

无线电

O'REILLY®

爱上制作¹⁰

一切皆可制作



[美] O'Reilly 编

译言 译

新
平
和
學

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

爱上制作. 10 / (美) 奥莱理编 ; 译言译. — 北京
: 人民邮电出版社, 2011.8
ISBN 978-7-115-25279-1

I. ①爱… II. ①奥… ②译… III. ①电子器件—制
作 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第068388号

内 容 提 要

《爱上制作10》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目,内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂,采用实物照片、插画和文字相结合的方式,把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣,给读者以启迪,为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读,是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典,也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

版权声明

Copyright ©2009 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2010. Authorized translation of the English edition, 2009 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由O'Reilly Media, Inc. 出版2009。

简体中文版由人民邮电出版社出版 2010。英文原版的翻译得到O'Reilly Media, Inc.的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——O'Reilly Media, Inc.的许可。

版权所有, 未经书面许可, 本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

爱上制作 10

- ◆ 编 [美] O'Reilly
- 译 译言
- 责任编辑 黄 彤
- 执行编辑 胡 洁

- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
- 邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
- 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
- 北京画中画印刷有限公司印刷

- ◆ 开本: 700×1000 1/16
- 印张: 10.75
- 字数: 328 千字
- 印数: 1—5 000 册

2011年8月第1版

2011年8月北京第1次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2010-7139 号

ISBN 978-7-115-25279-1

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

译者序

邂逅《爱上制作》系列书籍，生活中有了一丝明亮的色彩。本书虽是科普读物，却极富趣味，在我们忙碌的日程里，送上一盘精致的小菜——动脑动手，随处都有实用而有趣的发明创造。在本书的翻译过程中，累与乐并存，学与识共长，所获良多，受益匪浅。看到自己译出的文字能与读者见面，亦是令我欢欣鼓舞的。希望今后还有更多机会，将此类好书介绍给大家，祝大家春节愉快！

——吴国新

最初只是抱着试一试的心态开始接触，却在翻完一篇后迫不及待想看下一篇的内容，于是就撒开欢儿翻了起来。

最终发现，原来吸引人的并不只是那些新奇的电子元件、潮流的制作方法甚至自己动手的乐趣，而是制作本身，这个如此神奇的世界。在这个世界里，中学生们就可以骑着动力雕塑，满面笑容地穿越艰险的路段；痴狂的摄影师可以把铁皮盒、木头块甚至停机库改装成单孔相机；科学怪人也有逸致倒腾起电音吉他……

我，可能还包括与我生存在同一世界的许多人从未踏入过《爱上制作》系列书籍的秘境，而这短短数页的文章便能让人初探它的魔力，甚至窥见制作者们的生活与信仰。《爱上制作》系列书籍并不只是打发无聊时间的小玩意儿，而是我们尚未能体验的生活方式。

——刘玥

第一次以“译者”的身份来写序，心情有点激动。

虽然这次仅仅翻译了一小部分内容，但是的确让我情不自禁地爱上了《爱上制作》系列书籍。以往在网络上也走马观花地看过《爱上制作》系列书籍，当时只是觉得这份杂志的定位很有趣，能把DIY精神秉承到底。然而通过这次自己对其中的内容逐字逐句的翻译后，才发现真正的DIY精神并不是简单的抄袭和模仿，更多的则是无穷的创意和可嘉的勇气！我惊叹于各位“制作者”巧夺天工的制作技巧和不达目的誓不罢休的制作精神！再次向他们致敬！

而对于那些追求真正生活的人们来说，《爱上制作》系列书籍绝对值得一读！

——史晓辉

手工制作是很多人的一大兴趣所在，小到各种模型，大到各种器械设备，制作带给我们的快乐和成就感有时无法用语言形容。《爱上制作》系列书籍就是这样一本讲述各种制作过程的杂志，通过一件件DIY之作将读者带进一个奇妙的制作世界。虽然不是DIY迷，但作为一名译言，我也喜欢上了《爱上制作》系列书籍，更觉得有机会为DIY迷翻译这样一本杂志是我的荣幸。在翻译的同时，我也了解到一个又一个制作过程，也许一辈子都不会亲手尝试，但能够在文字世界过一把制作瘾儿，对我来说已经足够。

——牛树军

翻译《爱上制作》系列书籍的过程，不仅是一个学习动手方法和经验的过程，更是一个体验美国人生活情趣的过程。

——蔡玮

用光驱制作CD转盘 99元/套+15元邮费

特点 光驱控制器是一款用单片机来控制光驱播放CD的控制板。网上称它为CDROM控制器。CDROM控制器是通过IDE接口来控制光驱的。它的优点是方便地实现CD机的基本功能。如：显示时间、曲目等；用遥控器、按键控制光驱播放、暂停、选曲、进出盘等。



制作方法详见
《无线电》杂志 2010 年第 2 期

自己组装顶推式CD机

标准版：1780元/套+50元邮费
高阶版：2680元/套+50元邮费



特点：本套件是一款适合音响爱好者制作的顶推盖式CD机套件。采用VAM1202型激光头，全铝结构机芯，全铝遥控器，具有一路音频输出和一路数字同轴输出。

制作方法详见
《无线电》杂志 2010 年第 4 期

自制音响测试仪

99元/套+15元邮费

特点 本套件主要用来配合计算机声卡测量扬声器和音箱的各项参数，是一款DIY音箱简单实用的测量工具。



制作方法详见
《无线电》杂志 2010 年第 5 期

您的广告位

爱上制作
一切皆可制作

市场部电话：010-67129313 / 67129307
邮箱：chuweiwei@ptpress.com.cn

购买方式：1. 邮局汇款：北京市崇文区夕照寺街14号A座，《无线电》杂志社收。邮编100061，请在汇款单上注明相应套件名称及联系电话。
2. 淘宝店购买：<http://shop59935144.taobao.com>

注：以上套件供货时间及价格仅在2011年之内有效。咨询热线：010-67134361。

套件天地

购买方式: 1. 邮局汇款: 北京市崇文区夕照寺街14号A座, 《无线电》杂志社收, 邮编100061, 请在汇款单上注明相应套件名称及联系电话。
2. 淘宝店购买: <http://boqu.taobao.com>

测量套件

99元/套+15元(邮费)

特点: 本套件主要用来配合计算机声卡测量扬声器和音箱的各项参数, 是一款DIY音箱简单实用的测量工具。



制作方法详见
《无线电》2010年第5期杂志

Arduino入门基础套件

380元/套+15元(邮费)

特点: Arduino基础入门套件一款学习工具。它帮助你用流行的Arduino工具体验电子科技无穷的乐趣。所有套件零件无须焊接, 直接在面包板上插拔即可, 非常适合学习。另外, 本套件还附带了10节实验课程, 课程编排完全从初学者的角度考虑, 每一节实验都配有图文结合的实验说明文档和非常有趣的例子程序, 还有很大可供学习者发挥的空间, 非常适合Arduino互动媒体爱好者、机器人爱好者、电子爱好者学习使用。



制作方法详见《无线电》2010年第10期杂志

3PA机器小车套件

639元/套+15元(邮费)

特点: 3PA机器小车采用2轮差速驱动, 转弯半径趋近于零, 机身采用高强度铝合金材料, 高速电机加优质橡胶轮, 运动灵活快速, 适合在室内的平坦路面行进。小车使用Arduino控制器, 编程简单。车身有很多安装孔, 可以加装传感器、舵机、摄像头等, 实现监控、寻线、避障等功能, 可以用于机器人教学实践, 也可用于机器人比赛。



制作方法详见
《无线电》2010年第11期杂志

6自由度机械臂套件

1270元/套+15元(邮费)

特点: 6自由度机械臂采用高强度铝合金材料, 由Arduino控制器加6个微型伺服电机(舵机)来实现控制, 分别对应于臂、肘、腕(2个自由度)、张合5个关节和1个旋转底座, 每个关节可在一定范围内运动, 底座可以实现左右90°旋转。机械臂上的夹持器能轻松夹起最大直径58mm、大小100g以上的物品。这款机械臂可以用手柄或无线遥控模块进行操控, 是个非常不错的项目和机器人演示教学平台。

制作方法详见
《无线电》2010年第12期杂志



无线电的盛典

每年一版

能以较快的速度介绍业余无线电技术的发展应用

技术权威

经过80多年的出版积累，介绍的基础内容与实际案例堪称经典，很多已是行内标准。



无线电爱好者必备工具书

页数：1148 开本：大16开
ISBN：978-7-115-22276-3
定价：240元

内容全面

无论是爱好者还是工程师，都能在书中找到与无线电技术应用相关的内容。

ARRL品牌

为全球无线电爱好者公认。

为爱好者和专业人士奉献的精品读物

图书推荐



页数：450
开本：16开
ISBN：978-7-115-22295-4
定价：80元



页数：473
开本：16开
ISBN：978-7-115-21385-3
定价：80元



页数：238
开本：16开
ISBN：978-7-115-19522-7
定价：38元



页数：348
开本：16开
ISBN：978-7-115-22257-2
定价：49元
(部分彩印，附赠光盘)



页数：564
开本：16开
ISBN：978-7-115-21787-5
定价：40元
(附赠双光盘)



页数：564
开本：16开
ISBN：978-7-115-21841-4
定价：40元
(附赠双光盘)



页数：824
开本：大16开
ISBN：978-7-115-20831-6
定价：150元



页数：494
开本：大16开
ISBN：978-7-115-21012-8
定价：120元



页数：217
开本：大16开
ISBN：978-7-115-20544-5
定价：45元



页数：150
开本：大16开
ISBN：978-7-115-17865-7
定价：36元



页数：284
开本：大16开
ISBN：978-7-115-20517-9
定价：45元

购买方式

全国各大书店
网上书城
均有销售

网店推荐

互动出版：<http://www.china-pub.com>
卓越亚马逊：<http://www.amazon.cn>
当当：<http://book.dangdang.com>

爱上制作 10

一切皆可制作

目录

专题

制作：“间谍”科技

46: 防盗语音报警器

用你自己的声音吓唬小偷
鲍勃·科内辛格

50: 便携式望远镜

将你的手机变成强力数码望远镜
艾瑞克·罗森塔尔

53: 简易激光对讲机

通过激光连接进行通话
西蒙·奎廷·菲尔德

56: 求生系统：令人震惊，但却不讨人厌

重要的微型救生包
托马斯·阿里

58: “秘密情报”放置工具

空螺栓暗藏秘密信息
布莱恩·德鲁伊

62: 这玩意会自我销毁

制作一个可以控制它溶化成无用废品的玩意
安德鲁·刘易斯

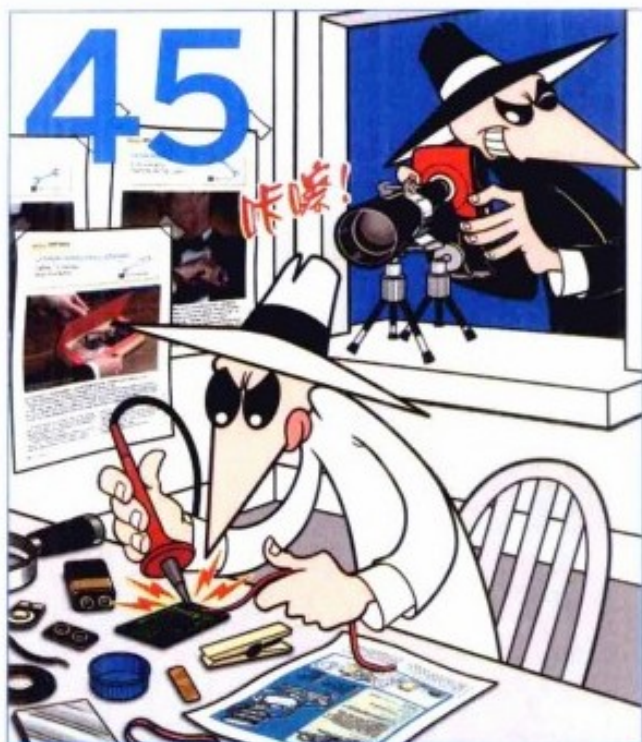
66: USB电池

将装有机密文件的优盘藏在一个平淡无奇的5号电池里
安德鲁·刘易斯



不公平的比赛

只要使用正确的方法，才能打开这个作弊的小抽屉



小心你后面！历史上最臭名昭著的两大间谍——黑与白，曾经引领过“制作界”的潮流！他们当年的作品已经足以让我们汗颜了。插图由萨姆·维维亚诺（Sam Viviano）提供

70: 将军，邦德先生！

用有磁性的棋子打开一个秘密小隔层
安德鲁·刘易斯

74: 隐形油印机

柠檬汁的新把戏
麦克·格雷姆·波斯基

76: “间谍”闪耀

参观者可以由此探索国际间谍活动中充满刺激的秘密世界
劳拉·科克伦

专栏

1: 欢迎词

看得见的手
戴尔多尔蒂

2: 自由自在的制作

可选型输出控制
科利·多克托罗

3: 读者信箱

几个关于五金商店、风力发电机和松木玩具汽车的故事

12: 制造麻烦

梦想照进现实
索尔·格里菲思

78: 玩具、诡计和难题

圆筒体旋转幻象
唐纳德·西蒙·耐克

81: 啊哈！智力游戏

迈克尔·H·普赖尔

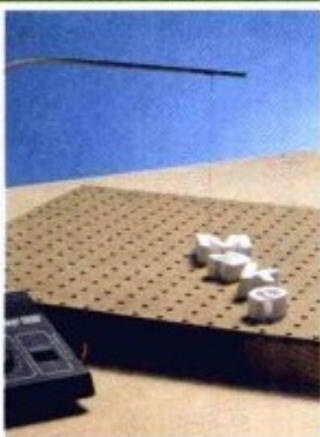
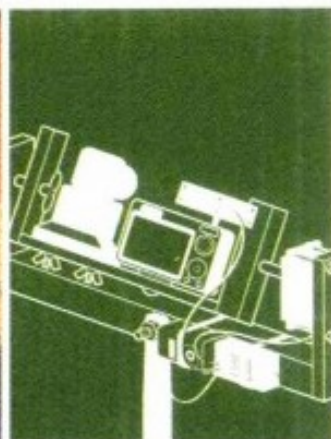
制作：项目



无线电遥控长杆摄影

安装在长杆上的空中摄影装置
威廉·葛斯迪尔

92



5分钟打造 泡沫塑料工厂

热钢丝切割
鲍勃·耐泽戈

100

克拉尼盘

美妙的声学
艾德温·怀斯

108



表面贴装焊接

现代电路的制造技术
斯科特·德里斯科尔

119

基础知识

爱上制作 10

一切皆可制作

制作爱好者

4: 地球上的制作

创新科技速写

14: 最早的“电影”

杰克·贾德森的城堡博物馆为您展示娱乐业的起源
戴尔·多尔蒂

20: 《爱上制作》节目录制的二十四小时

拍电视也是设计

戴尔·多尔蒂

24: 大火球!

为什么数十年前的化学实验套件比现在的要好? 现在的我们
如何才能弄到化学实验用品呢?

凯斯·哈蒙德

29: 踏板人

用自行车运垃圾的公司

彼得·史密斯

30: 我们是第33名!

《爱上制作》参加了勒芒24小时汽车拉力赛

杰森·托琴斯基

32: 我变成“自杀式爆炸恐怖分子”的始末

“波士顿洛根国际机场自杀式恐怖人弹”案

斯达尔·辛普森

35: 车架的艺术

田边章男制作的世界顶级自行车架

杰斯·海默里

36: 斯巴克二号: 非卖品

我的机器人朋友

马奎尔·康布拉特



我，机器人

马奎尔·康布拉特
终于还是决定开源
了，这是我们了解
他那台通过无线电
远程控制的机器人
(斯帕奇2号)的唯
一方法了

提示: 在开始制作本书介绍的项目前, 请浏览相关网页以免漏掉了重要的更新或勘误。



127

127: DIY户外用品

加速度计和高度表

131: DIY电路

闪光的脚刹

远程音量按钮

137: DIY电话机

来自朱迪·加兰怪异的声音!

“柴特”玩具电话

把电话机改装成计算机

147: DIY家居用品

香水雾化器

USB运动检测器

40: “自制”的图书馆

普瑞林格夫妇找不到他们需要的那种图书馆, 所以他们建
造了一座

R.U.西里斯

43: TRIZ

发明问题解决理论

理查德·兰格文

44: 趣味盒子

24美分就可以买到快乐

杰克·布朗斯坦

82: 上传

图片的“沃霍尔化”处理

詹姆斯·格兰特

84: 上传

制作“虫眼”图片

查尔斯·普拉特

86: 上传

教你如何拍摄无影特写照片

查尔特·普拉特

88: 上传

如何制作“对称脸”

埃里科·成田

90: 1+2+3: 搞定外星人投影仪

在一面墙上投影出一个或大或小的外星人

布莱恩·麦克纳马拉

154: 工具箱

磁性图钉、卧室门铃、关于饥饿的科学以及从“生活游
戏”中学到的经验

158: Howtoons: 高跷

160: 家酿

轮椅安全系统

布莱恩特·安德伍德

看得见的手

DIY精神应该再次成为我们的基本生活技能之一

我在写这篇文章的时候，尽管华盛顿政府已经开始实施7000亿美元的拯救行动，但在华尔街上依然弥漫着恐慌的气氛。这场危机不仅只发生在美国本土，同时也波及其他地区。我和许多人一样，也充满了疑惑，怎么会这样呢？

华尔街聘请了世界上最优秀、最聪明的人才，给他们提供了丰厚的薪水、无限的资源与技术，而他们却用沙子来建造巨大而复杂的城堡，一个巨浪就会把他们全部冲走。让人不解的是，这些聪明的人竟然都把精力放在投机上，而不是生产上。他们根据历史数据建立的模型只预测了未来的盈利，却没有预测到崩盘。很少有人能够看到这一点，直到遭受到致命的打击。

“这是个反常的胜利”，热播剧《美国生活》中的记者亚当·戴维森（Adam Davidson）将此称为是一个“巨大的金钱池”。而《旧金山纪事报》的经济学家迈克尔·莱曼（Michael Lehmann）将此称为是“超越常规意识形态的胜利”，很明显这两个普通的人对此都颇有异议。

让大家更难以接受的是，只有政府出面才能拯救华尔街，而这就意味着我们将未来都押在了一帮造成目前这种困境的人身上。引用一个我听到的笑话：这就如同这帮人去了拉斯维加斯的赌场，我们还在不停地为他们喝彩。“我们为何不拿出7000亿美元的一半来做点什么呢。”一位《纽约时报》的读者这样表达了自己沮丧的心情。

我们曾经认为自由市场将会惠及全民，但这些事情动摇了这一理念。亚当·斯密（Adam Smith）曾说，“每个人都在追逐自己的利益，从而推动社会的前进。”2008年的诺贝尔经济学奖获得者约瑟夫·斯蒂格利茨（Joseph Stiglitz）说：“华尔街股市的崩盘对于市场造成的影响告诉世人，原来的这种经济组织方式已经寿终正寝了。”

是不是到了让我们亲自动手的时候了？

我们面临着巨大的挑战。除了经济方面

的混乱局面，我们还要知道首要的变化是全球气候变暖，我们所依赖的矿物燃料是不可再生的。这些改变就发生在眼前，不管我们愿不愿意接受。

因此，本书所倡导的DIY精神应该再次成为我们的基本生活技能之一。

我们要做的不是视而不见，而是迎接挑战。就像《纽约时报》的专栏作家托马斯·弗里德曼（Thomas Friedman）总结的那样：“我们需要从头做起，不仅要去做金融工程，更要去做真正的工程！我们需要回到最初的‘美国梦’上来——‘一套带院子的房子’，因为这能让他们用自己的手亲自做点东西出来，而不是让他们背负着‘骗子贷款’……美国梦是一种愿望，而不是应有的权利。”

我们必须相信要做到这点需要我们从每一个人开始，而不是那些不露面的政府机构或公司。现在是时候让我们这些单独的个体一起合作起来了，重新对生产力的意义进行考虑，而不仅仅是赚钱！是时候让我们重新参与到对教育、医疗、住房和交通等方面政策措施的制定当中去了！

本书所倡导的DIY精神应该再次成为我们的基本生活技能之一，再次彰显出它的必要性和实用性。我们未来的保障在于我们依然拥有创造的能力，在于我们拥有足够的智慧来应对外界的变化。

这个巨大的挑战能将那些最棒的人从我们中间甄选出来，我们需要每一个人，因为每个人都需要为此做出自己的贡献，我们需要看到所有人的手！

戴尔·多尔蒂，本书英文版与CRAFT杂志的编辑兼作者。

可选型输出控制

“可选型输出控制（SOC）”是一种处于普及阶段的新型数字电视技术，可以让操作者通过一个设备列表来选择要播放的设备和内容，有很多人可能还没有听说过这项技术，因为这个想法听起来还是非常不可思议的。

想象一下：你打开了家里的家庭影院、一个复杂的网络游戏控制台、音频/视频切换器、分线盒、录像机、DVD播放机、5.1音响、功放、家庭影院计算机、显示器或投影机，在把这些设备部署完毕后，你开始通过各种方式来享受其中的乐趣，这一切看起来都很好，但是当你打开MTV的时候，完美动听的音乐就戛然而止了。

为什么会这样呢？因为MTV并不希望你对视频中的音乐进行数字处理，所以它就会发出一个数字“标签”，不允许那些没有数字版权管理（DRM）的高端音响设备对其进行播放。而你那个漂亮的自制功放肯定也是不兼容的，所以如果你想在看MTV时还能听到音乐，你就还需要打开电视的内置扬声器。

当你打开家庭影院（重新站起来，关掉内置的扬声器）时，屏幕一片漆黑，这是因为家庭影院中正在播放的是一部没有“播放标签”的电影，这就意味着那个漂亮的42英寸等离子电视没有用武之地了。因为这时候，你把混合模拟视频电缆直接连接到音频/视频切换器上了，而不是通过含有数字版权管理的高清信号输出的。

看电影的时候，你需要移动整个置物架（记得首先要将家人的照片取下来，否则你可能会把那些玻璃相框弄翻在地），算了，还是断开模拟电缆吧，去车库周围挖一挖，找到电视用的高清电缆（有可能在有线电视的机顶盒里），重新进行设置。

如果换台的时候多出来一个频道，屏幕就会再次变黑。用谷歌查询一下，你会发现有一帮乌克兰的孩子在上个月发布了一套适用于HDMI接口的“搞定反盗版”办法——HDCP，可以使用“未经授权”的技术记录HDCP内容。在他们所展示的技术中，把HDCP等同于模拟技术，而你则需要为它配置一个数字视频接口。你拿着一个手电筒希望能找到等离子电视上的接口，却发现

对版权的保护就是你从事发明的动力。

没有这个数字视频接口，怎么办呢？难道需要再买一台新电视吗？

这就是SOC技术发挥自己特长的地方。有了SOC，即便你购买了那些含有“许可”技术的设备也完全不必担心。因为不管你今天对设备是如何设置的，明天信号会自动转换到禁止访问的状态，所以如果某人以前还想在某个地点弄清楚你在自己的设备上都进行过哪些操作，现在应该是无计可施了。

你可能还没有听说过SOC技术，因为联邦通信委员会（FCC）在2003年要求电台和有线电视网络运营商禁止使用SOC技术。但这就像一部差劲的好莱坞续集，美国电影协会已经得到了FCC的允许，可以在新发布的电影中应用SOC技术，同时美国电影协会也承诺不会将该项技术用于其他目的，但其实谁都知道它的应用肯定会得到扩大和拓展。

SOC不仅是一种电缆传输协议，它同时也是一种和制作方完全对立的理念，这种理念指出，原生产商所造成的不利影响将会存在于你所拥有的每个设备上，拔掉那些电线，把信号调到你希望的位置。如果你之前对设备做了一些在制造商计划之外或者不喜欢的事情，那么现在你就知道你当时的主意实在是糟透了。

版权的存在是合理的，而当公司销售作品的时候，那些做了创造性工作的人们会要求对播放环境进行限制，我认为这也是完全合法的，但是什么时候才能让创作者拥有权利告诉你应该把哪根电线插入到你的电视上呢？

《电子前沿基金会于2003年开始努力争取让SOC技术合法化，现在是新一轮，你可以登录eff.org/issues/digital-video来加入我们的队伍。

科利·多克托罗，居住在英国伦敦，以写科幻小说为主，《Boing Boing》杂志的联合编辑，数字自由的倡导者。

几个关于五金商店、风力发电机和松木玩具汽车的故事

✉ 我和我儿子在我们当地（加州的圣·拉斐尔）的独立五金商店杰克逊商店选购用于制作压缩空气火箭（这太棒了！）的零件时（本书英文版第15期，第102页，“压缩空气火箭”），遇到了另外一对正在购买相同零件的父子，他们也非常喜欢压缩空气火箭。我告诉商店里的经理说，还有不少人会为他们自己的“火箭项目”而购买类似的零件，他虽然没有听说过《爱上制作》，但他依然表示：“看来我们也应该订一套了。”我告诉他，如果杂志上的某个项目很受欢迎，他甚至可以将那些零部件打包一起出售，这样对我们这些喜欢动手的父母会更加方便。

所以，我的意见是请你们把杂志销售到更多的独立五金商店里，这样对大家都很好。

总之，这不过是个想法而已。感谢《爱上制作》杂志书，我非常期待下一期，我儿子很喜欢压缩空气火箭，它真的非常有趣！

——亚历克斯·基特（Alx Giedt）

圣·拉斐尔，美国加州

✉ 我早在2005年的时候就成为《爱上制作》的忠实读者了，非常感谢《爱上制作》让我一直到现在还能对一些创意保持着浓厚的兴趣，而我最近的几个科学项目都是在《爱上制作》上获得灵感的。比如2008年我对各种涡轮风机设计的效率进行了比较，就是受到了本刊英文版第5期（第90页）的文章《风力发电机》的启发。

《爱上制作》给我目前正在运作的几个项目提供了非常重要的参考依据，具有很高的参考价值。相对于纸质版本来说，在线的PDF版本我读得要更多一些，毕竟可以非常方便地存在我的计算机里。你们的博客也非常棒，更新速度也很快，有时候我一天会看到好几次更新，总是让我非常期待下一期的到来，而且百看不厌，而其他博客往往一天才更新一次。总之，我很期待着未来的新话题，请继续保持！

——雅各布·西蒙斯（Jacob Simmons）

美国湖城，佛罗里达州



✉ 本书英文版第15期（第21页）上的那篇《星际视野》的报道有点言过其实了。或许将月光集中起来会对狼人产生医疗作用，但这对于人类来说纯粹是浪费钱。所谓的“宇宙光束收集器”在技术或者艺术上令人印象深刻，并且非常有趣，但是从科学和医学角度来讲，的确是没有什么意义可言。而这篇报道对读者造成的伤害恐怕还不止于此。

——埃里克·约翰逊（Eric Johnson）

明尼阿波利斯，明尼苏达州

✉ 我非常喜欢本书英文版第15期（第143页）上的那篇《风洞模型》。老爸和我一起为我的五年级科学展览作业做了一个风洞。我们将干冰和啤酒从进气口冲压进去，制造出了一些干冰雾，其显示的不同形状表明我们所营造出来的环境要比其他人的更具危险性。尽管我老爸有一套很好的工具，但是最终的模型还是做得窄了点，只有机翼能使用，而松木玩具汽车就不行了。我们的东西都是在地下室里制作的。

——本·史密斯（Ben Smith）

美国旧金山，加州

地球上的制作

创新科技速写





破壳而出

大卫·培思考维兹

凯斯琴·梅特（Kyrsten Mate）开车的速度就像蜗牛一样，不过这倒是不稀奇，毕竟她的车就是一只“蜗牛”。这只绰号为“黄金分割”的蜗牛首次亮相是在今年的火人节上，人们要么骑在它那发光的外壳上，要么拥抱它那可爱的长着喷火器眼睛的头。每天下午，梅特两岁的女儿罗莉（Zolie）都会让她妈妈在这个蜗牛的壳里给她讲故事听。

“几年前，我做了奇怪的梦，梦见了有一辆车行走在沙漠之中，而那辆车就是一只巨大的蜗牛。”身为音效设计师的梅特说。

有些梦在现实世界里是可以实现的，梅特和她的丈夫乔恩·萨里乌加特（Jon Sarriugarte）就十分幸运地把这个梦变成了现实。他们上一次合作的作品的名字是“SS阿尔法福克斯”——一辆由行政车改装而成，20世纪60年代的科幻小说中出现过的喷气式飞船。

“黄金分割”是由一辆20世纪60年代生产的大众甲壳虫改装而成的，价格便宜，适合改装，并且符合他们的“石油朋克”审美观。他们原本打算用玻璃纤维来制作蜗牛壳，但是萨里乌加特一直觉得那样做太麻烦。

幸运的是，萨里乌加特的手工家具公司里有许

多边角料，通过再加工都可以利用起来。于是他们用钢筋制作了蜗牛的骨架，用钢板制作了蜗牛壳，并且还在上面打了眼，这看起来就更逼真了。

在制作进行到一半的时候，这对夫妇刚刚了解到所谓的“黄金分割点”——这个神奇的数字在大自然中随处可见，也包括蜗牛壳，于是他们马上拿出尺子对自己的作品进行了测量。

“那时候我们才知道，原来我们的作品在无意之中已经十分接近这个比例了，”萨里乌加特说，“这给了我们一个启示，原来我们进行创作的许多灵感都来源于大自然！”

这只蜗牛看起来好像还活着，一个悬浮气垫车安装在车的底部，可以让它上下晃动，这还真让它变成了一只活蜗牛。

“此外，我们并没有忘记‘蜗牛的足迹’”，梅特介绍说，他们还从露营地收集了一些废水来充当蜗牛的“黏液”，而当“黄金分割”走在路上的时候，后面就留下一串标志性的“足迹”。

» 了解更多关于“黄金分割”的信息，可登录 formandreform.com



地震机

梅甘·曼塞尔·威廉姆斯

新西兰概念派艺术家D.V.罗杰斯（D.V. Rogers）是个“振动迷”，非常喜欢研究振动。为了向世人展示他自己的这一爱好，他在当时人口仅有18人的帕克菲尔德小镇（美国加利福尼亚州）的圣安德烈亚斯断层附近挖了一条6英尺深的深沟，而后将他搞到的液压振动台放入了深沟里。液压振动台来自一家已经倒闭的矿业博物馆，所用地震数据来自美国地质调查局，罗杰斯是该调查局的一位驻地艺术家。在厚厚的3吨重的振动台上面，他安装了一个钢条阵列，钢条长10英尺，直径0.625英寸，会在发生地震时振荡。

这一项目名为“帕克菲尔德介入组织（Parkfield Interventional）EQ野外调查”，EQ代表地震，项目开始于20世纪90年代末，当时这位身在澳大利亚悉尼的艺术家搞到了这个振动台。经过几年的努力及3000小时的辛苦工作，罗杰斯终于打造出一台模块化机器，能够在发生地震时移动。

早期的一次类似野外调查的活动，引起了美国地质调查局科学家安迪·迈克尔（Andy Michael）的注意，正是他建议罗杰斯前往帕克菲尔德。在

地震研究领域，这个加州小镇是地球上受到最严密监测的地区之一，平均每22年便发生一次6级或者规模更大的地震，上一次是在2004年。来自新西兰纳皮尔，头戴牛仔帽的罗杰斯说：“我想地震已经融入我的血液。”纳皮尔是新西兰的一座港口城市，座落于北岛，1931年曾发生一场7.9级地震。

借助荷兰人斯托克·普鲁姆（Stock Plum）和加利福尼亚州阿拉米达的格奥·霍墨希（Geo Homsy）博士研发的软件，PIEQF运行了Python脚本，从地质调查局的监测网络中提取出了加州地震数据。其I/O卡负责驱动一系列继电器，继电器负责打开螺线管阀门和液压制动器闸门，允许整个振动台水平和垂直移动。而上方摇摆的钢条则让振动台的移动更加明显，充分暴露出地下发生的任何活动。罗杰斯说：“我的想法是用物理方式呈现动态地震。我对此进行干预并引入人类时间尺度，最终打造出一面镜子，折射我们所在地区的地质时间框架。”

地震机：allshookup.org/parkfield

摄影：美国地质调查局的斯科特·哈夫纳（Scott Haefner USGS）



木制飞碟

埃里克·斯密利

照片呈现的既不是一次典型的紧急迫降，也不是一个典型的UFO。5月的一天，在费城郊区，盖尔·辛普森（Gail Simpson）和亚里士多德·格尔吉德斯（Aristotle Georgiades）冒着大雨，利用叉式升降机将一个500磅重的木制飞碟“请”进了阿宾顿艺术中心外的小树林，升到距地面20英尺的高度。当时，格尔吉德斯和一名助手爬到顶上，用缆绳将飞碟固定在一棵树上，但就在这个时候，大雨从天而降。辛普森说：“我们遭遇了暴风雨，温度下降了20℃，真的是一场噩梦。”

这个UFO使用的是我们熟悉的材料——松木板，它来自一座已经拆掉的谷仓。很显然，这样一件雕塑作品是不会引发恐慌的，由于里面建造了8个鸟舍，反而会受到鸟儿们的热烈欢迎。

辛普森和格尔吉德斯将这个木制UFO称之为“实体大小的艺术品”。辛普森说：“飞船完全由手工制造，只有疯狂的木匠才会制造这样一件东西出来，”他指出木制UFO与20世纪50年代的火星飞船差别不大，“在旧海报和老电影中，

飞船看上去总是给人一种摇摇晃晃的感觉。”

这个二人组是威斯康星大学麦迪逊分校的教授，他们打造的巨型油炸圈饼形飞船可谓是高科技和手工艺完美结合的产物。首先，他们先利用CAD软件进行设计，而后完成了大量要求高精度锯切的工作。辛普森解释说：“制作过程就是对把握尺寸和角度的一次考验，由于采用手工完成而不是利用机器，所以操作时很容易有误差出现。同时木料的尺寸相差太多，很难把握。”

他们首先制造一个支架，使用肋状结构支撑飞船的各个部分，然后往上加装木板。因为飞船的直径达到16英尺，所以辛普森很容易便滑到里面，完成了大量上螺钉的工作。格尔吉德斯说：“这艘飞船的体积非常适合小绿人。”辛普森说：“装两个身材矮小的外星人绰绰有余。”听到这句，格尔吉德斯随即反驳道：“怎么也能装4个或者5个。”既然能装这么多外星人，那么装一群鸟更是不在话下了。

》巨型雕塑：actualsizeartworks.com



空中滑翔

布鲁斯·斯图尔特

对于自己制造“空中汽车”的过程，**汤姆·卢克兹基**（Tom Luczycki）曾用这样一句话来形容——“充满了一种怀旧情绪，好像吃了类固醇一样”。小时候，他曾在《男孩的生活》等杂志上看到私人气垫船广告，并留下深刻印象。回想起童年的经历，他决定亲手制作一件展品，既能让今天的儿童欣喜不已，又能帮助成年人圆自己儿时的梦——很多人小时候都有一个制作梦，但最终未能成为现实。

最初的原型使用工业充气脚轮和轻便折椅，可让乘坐者飘浮在半空。第二个原型改用框架和铝赛车座椅取代轻便折椅。赛车座椅增加了几磅重量，如果能够增加几吨，一定会更酷。此外，这个原型还采用多个定向喷气装置，相比之下，最初的原型只有一个喷气装置，并不具备转向功能，乘坐者需要抓住一根软管，通过操控球阀体验高速移动带来的刺激。卢克兹基的团队希望空中汽车能够模拟在太空进行机动的难度——2D情况下的失重状态。为了做到这一点，他们需要采用更为复杂的系统。最后，他们决定使用操控杆和杠杆开关来控制汽车。

卢克兹基在纽约北部的一个造纸厂从事维修工

时，第一次发现自己原来对制作如此感兴趣，从此就成了一个制作迷。他回忆说：“为了赶在月底前完成生产指标，我们会想尽一切办法让机器多运转几天时间，就像是一群疯子，真的非常疯狂。”与此同时，他们还要确保机器不会出任何纰漏。这种工作经历，让他意识到最大限度地挖掘机器潜力和确保正常运转都非常重要，需要做到二者兼顾，实现一种平衡。

在攻读工程学之后，卢克兹基开始将目光投向艺术，进入一家艺术铸造厂工作。卢克兹基首先是做金属表面精饰工，而后是做大型沙模工。最终，他实现了自己的梦想，成为底特律科学中心的一名设计师和制造专家。在这家科学中心，他完成了空中汽车和所谓的“倾斜迷”等项目。倾斜器会产生两种反应使乘坐者进入震惊和恐惧之中，实际上并没有任何危险，他们的朋友则会带着喜悦欣赏好友的震惊和恐惧。他说：“有一次，我们请一位带领学生参观中心的老师亲自体验了一把，学生们看到老师的表现后兴奋地简直要发疯，这是我印象中最棒的一件事情。”

》卢克兹基的杰作：land-o-lizardo.blogspot.com

摄影：汤姆·卢克兹基



电子垃圾造机械鸟

唐娜·塔斯切尔

美国罗得岛首府普罗维登斯的**安·史密斯**（Ann Smith）说：“我当前的制作处于鸟的阶段。”史密斯制作的机械鸟是将机械与电子垃圾精心结合在一起的产物，其中包括键盘用的聚酯薄膜和手表上的微小齿轮。毫无疑问，这种“变废为宝”绝对能够激起很多人的好奇心和科学研究的兴趣。现在，史密斯的机械动物园规模日益扩大，这些奇异的鸟类缩微模型只是她的最新作品罢了。在此之前，她曾制造过机械昆虫、机械山羊、机械猫、机械羚羊、机械蛙、机械鱿鱼、机械水母以及机械恐龙。

史密斯制作的第一个类机器人小雕像是一匹马，是为完成罗得岛设计学院的一项作业而打造的。她解释说：“这项作业的主题是科技，我的想法是利用自己掌握的技术制作某种特洛伊木马。这里的技术是指人们能够带到家里实践的技术，并最终扩展到其他方面。”

大自然和机械为史密斯的创作提供了无限的灵感。她所使用的材料就像最后制作的机械动物一样千变万化，并且都是我们日常生活中极为常见的，例如：缝纫机、钟表、计算机、键盘、电

话、照相机、打印机、打字机等。制作机械动物的第一步是了解目标动物的身体结构，而后才是真正开始制作，将身体的各个部分组装起来并添加细节。她说：“只有在赋予它生命感和个性之后，一件作品才算最终大功告成。”

史密斯的机械动物“性格”鲜明，曾充当广告宣传的模特并登上一系列享有声望的杂志，例如：美国《连线》杂志和德国《建筑辑要》杂志。此外，她的作品也是美国很多商店和艺廊的座上宾。现在，史密斯又有了一个新爱好并乐此不疲，那就是通过拍摄定格动画的方式，进一步让自己的作品充满生机和活力。她说：“在我心里，它们一直都是是有生命的，似乎就在我的眼前跑来跑去。能够让它们真正‘活’起来对我来说是一件很奇妙的事情。因此，在拍摄动画时，我增加了旁白并为每一件作品配音。”现在，史密斯的缩微模型动物园正在不断扩大，五颜六色、精巧细致的机械鸟越来越多，她甚至还打算制造一头3.5英尺长的机械鲸鱼呢。

》安·史密斯的机械动物：burrowburrow.com



Kalopticon: 我是机器人

梅甘·曼塞尔·威廉姆斯

在一所圆形监狱，每一间牢房都可以从中央的警戒塔被观察到。从理论上说，任何人的一举一动都处于严密监视之下，谁也别想耍瞒天过海的把戏，只能选择安分守己。但Kalopticon却可以做到无视这一点，它是一款真人大小的机器人，由旧金山艺术家**卡尔·斯拜莱蒂奇**（Kal Spelletich）研制，能够制造混乱，戏耍监视设备。

斯拜莱蒂奇在医院的电梯里出生。9岁的时候，他开始迷上化学。夸张地说，他从可以拿得动锤子的那一天起，便踏上了制作之旅。随着年龄一天天增长，他开始改造发动机，后来如愿以偿地获得执照。此外，他还是一名演员，曾出演1991年的影片《都市浪人》。求学期间，他曾就读于美国爱荷华州大学和德克萨斯州大学并获得学位，毕业后担任旧金山州立大学的讲师。

这位艺术家的互动式作品包括一张所谓的“燃烧床”——将参与者绑在上面，上演背朝下式自由落体运动。在2008年加利福尼亚州索萨利托举行的Close Calls展上，斯拜莱蒂奇揭开了Kalopticon的神秘面纱。形象地说，Kalopticon就是斯拜莱蒂奇的复制品，身高、尺寸、相貌和所穿的衣服都与他一模一样。但这个机器人却是一个粗暴无礼的家伙，

如果你弯下腰细细观察它，它便会用脚踢你，同时摇晃身体，让人不敢接近。但机器人制造的这种恶意并不能真正发挥作用。真正起作用的是安装在Kalopticon嘴里和上方天花板的摄影机，负责向30英尺外的电视监视器传输影像。在这个监视地点，参与者可以用控制杆控制与Kalopticon的连接。

斯拜莱蒂奇表示，研制Kalopticon的一个目的就是故意挫一挫《老大哥》这样的真人秀的锐气。他指出，世界各地安装在公共场所的摄像头越来越多，监视着人们的一举一动。“为什么不用这个机器人戏弄一下军方和执法机关呢？你可以用火焰喷射器作画，当然也可以艺术性地耍弄监视设备。一项技术的好与坏，最终取决于你拿它做什么。”

目前，斯拜莱蒂奇正在摆动一台12英尺高，能够读取脑电波并对拥抱做出反应的机器以及一个用钩子钩住蚂蚱的机器人。他说：“我有一点政治动物的倾向，虽然表面看上去不那么明显。我发现蚂蚱是一个很好的象征物，能够与这颗星球以及社会上的很多问题联系在一起。”

■ 机器人Kalopticon: makezine.com/go/kalopticon

》卡尔·斯拜莱蒂奇: seemen.org/kal.html

摄影：卡尔·斯拜莱蒂奇



乐高航空母舰

约翰·拜彻塔尔

在观看一部有关美国“杜鲁门”号航空母舰的纪录片时，德国慕尼黑的**马勒·霍金**（Malle Hawking）的神经被触动了，他冒出了一个大胆的想法。小时候，他就用乐高积木拼装各种船，看过纪录片之后，他决定拼装一个“杜鲁门”号航母模型。在自己家的地下室，他找出一盒盒的旧乐高积木，而后便开始了这项浩大的工程。

在14个月的拼装过程中，霍金又购置了大量乐高积木。经过不懈努力，一艘壮观的垒高版“杜鲁门”号最终在他手上诞生了。现年38岁的霍金说：“在此之前，我从未想过会有什么事情令人如此筋疲力尽，并如此富有挑战性。如果拿购买乐高积木的钱干别的，我完全可以买一辆大众汽车，但汽车带给我的乐趣远远无法与之相提并论。”

拼装航母搭载的54架飞机就花了霍金整整一个月时间。他的这个杰作可谓做到了细致入微，观众可以从外面看到作业照明灯、移动电梯、雷达碟形天线甚至于安装在船体内部的网络摄像头。正确拼出“杜鲁门”号甲板上部结构的形状

是整个过程中霍金遇到的最大挑战，因为有关这艘航母的资料，霍金只有从网上下载的一段视频和几十张图片。

完成航母模型共使用了30多万块乐高积木，船体采用浅灰色乐高积木，内部不可见部件采用随机颜色。整个模型长16英尺，重量超过350磅，可以分解成6个部分以便于运输。随着2006年霍金拼装“杜鲁门”号航母的大功告成，一项新的最大乐高船世界纪录就此诞生。

最令霍金感到吃惊的是公众对这个乐高版“杜鲁门”号航母模型的兴趣和热情超乎他的想象。在模型还没有拼装完毕前，有关它的博客就出现了200多篇。迄今为止，这个乐高航母模型已在慕尼黑、科隆、柏林、丹麦比隆德垒高博物馆以及德国的一系列大型购物中心展出，吸引了无数人关注的目光，就连美国海军也对它产生了浓厚兴趣。可惜的是，最近一项将航母模型运到美国展出的协议最终未能实现，但霍金相信这一梦想终将在不久后成为现实。

》乐高航空母舰：makezine.com/go/legoship

梦想照进现实

研制和成功启动运转大型强子对撞机，
可说是10年来最令人难以置信的头条新闻，但同样令人不可思议的是，这样的头条新闻居然没有引起公众的太多关注。欧洲核子研究组织的这台对撞机为何被誉为10年来最酷的头条新闻？这还要从它的前世今生说起。大型强子对撞机座落于瑞士和法国边境的地下，由来自85个国家的8000多名物理学家共同设计制造，无数工程师和技术人员参与到这—庞大项目。在此过程中，他们犯错或者算错数字的可能性也可以用“无数”来形容，其复杂程度我们可想而知。这台对撞机是人类团队协作精神的结晶，正是靠着这种精神，我们才得以完成一个又一个复杂程度超乎想象的项目。

2008年初，我亲自造访了欧洲核子研究组织，那里给我的感觉就是一个技术圣地。大型强子对撞机不同于我们此前见过的任何机器，它座落于—条27公里长的环形隧道内，堪称工程学上的一个奇迹。磁铁和传感器被安装在地下巨洞，规模与—座建筑相当。形象地说，它就是个由铜、硅、铝和不锈钢构成的—个神奇世界。

这台对撞机是—项工程壮举，给我留下了异常深刻的印象。我们绝大多数人独立完成的只是—幅图画或者—堆木块，所有人的共同努力才能建造—座城堡。创造奇迹就是从简单到复杂的过程，我们从简单的部分开始，逐渐了解如何能制造复杂的事物并最终创造奇迹。—切的一切都源于我们最初的想象，想象新事物或者更为复杂的事物，然后考虑如何使其成为现实，最后要做的就是通过合作与不懈的努力并最终实现目标。研制大型强子对撞机就是—个创造新鲜复杂事物的过程，这也正是吸引我的地方。

我喜欢了解—过程，喜欢看着它从无到有，不管它的规模是大是小，我更喜欢看到参与者成功地将他们的想法变成现实后，脸上展露出的幸福和欣慰的表情。我的亲身经历告诉我，看着自己设计的东西能够与预想中的—样，这就是科学家、工程师、艺术家以及所有制造者的“毒品”，让他们对自己所做的事情成瘾。

随着技能和经验的提高以及技术的不断进步，我们逐渐学会如何制造自己想要的东西，同时让它们拥有更先进的功能和更高贵的品质。随

着对宇宙物理学的了解以及对各种材料如何发挥作用的—认识不断加深，我们能够创造出非常美丽而惊人的事物。从停留在纸上的设计图和方程式，到计算机上的模拟以及类似的东西，再到最后的成品，我们—从无到有，—步步制造出新的事物。实践告诉我们，掌握两种技能——准确预测机器的行为和了解如何制造符合预定设计的机器，能够让这种“毒品”变得更为强大。

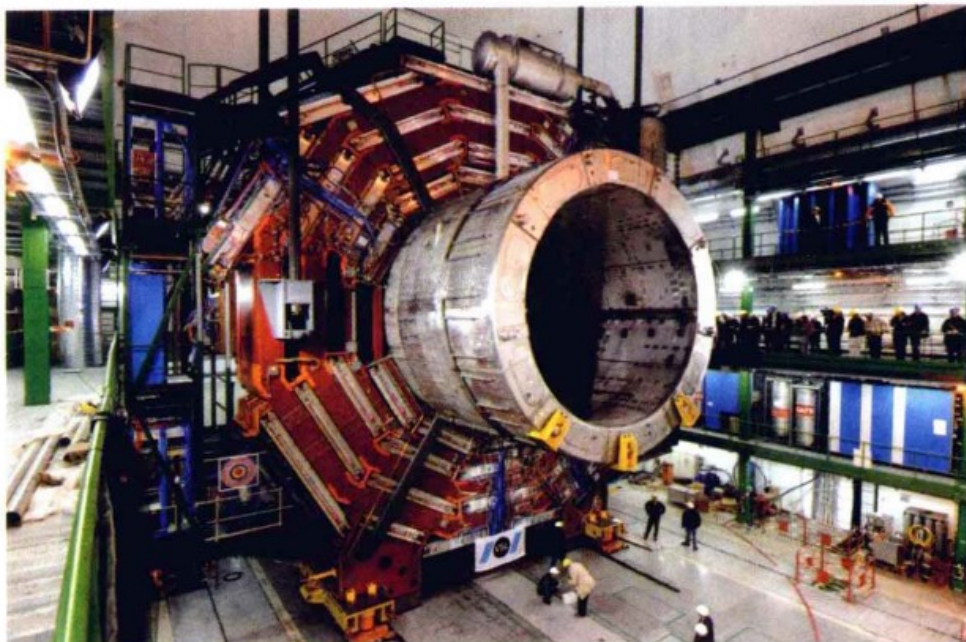
掌握这两项技能所依靠的就是我们小小的猿类大脑。我们不仅能够控制，同时也能够预测，并且做到“准确”二字。此外，我们也能够将其他人的想法和努力与自己的想法和努力结合在一起，简单地说就是合作，合作研制—款产品或者完成—个项目。在此过程中，我们首先寻找专业化的人才而后组成团队，最后利用集体的智慧和努力创造非常复杂的事物。在你坐下来看着自己努力的结晶时，你能感受到的就只有惊奇和不可思议。

—辆汽车，不管它是—何种类型，都可以称作工程学上的—个奇迹。从—个个零部件到生产线上的组装，制造这样—部机器的全过程是普通人无法想象的。制造—部MP3播放器或者新款手机同样是个令人吃惊的过程，这种吃惊就体现在所采用的设计和技术上。

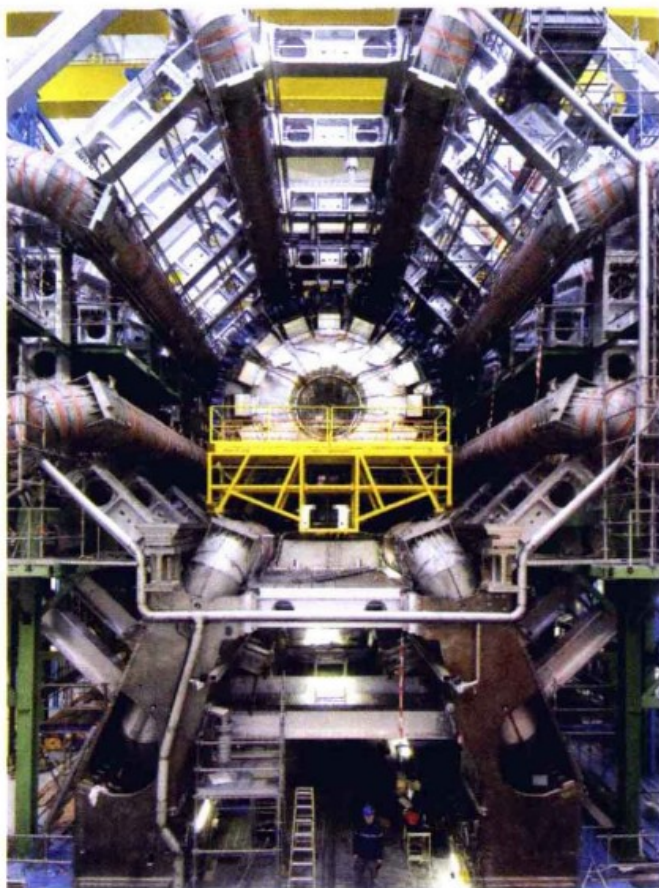
在漫长的科学、工程学和设计史上，无数人为此付出了不懈的努力并取得—系列令人惊叹的成就，在他们的手上，—个又—个复杂的新事物从无到有呈现在世人面前。整个过程中，他们既体验到创造的乐趣，同时也获得了创造带给自己的荣誉和满足感。他们的工作是相互协作的过程，每—个人都是拼图上不可缺少的一块。

大型强子对撞机是所有这些技能的共同结晶，是实现制造复杂美丽新事物这—愿望的终极体现。形象地说，它就像是一块具有空前精确度和规模的瑞士手表。为了描述这个科学和工程学的奇迹，我会使用任何能够想得到的赞美之词。它的故事无论是精彩性还是复杂性都要超过此前我写的任何东西。

我们为何要制造大型强子对撞机呢？实际上，它只是—项科学实验。什么实验呢？从最初的想象和设计到最终的制造，人类最终让大型强



看着这个家伙，你就会确信让制造商、科学家，工程师和艺术家上瘾的，就是计划好的实际工作。



重量级奇迹（顺时针介绍）

第1幅照片：大型强子对撞机最重的组件——紧凑型 μ 介子螺线管粒子探测器，现正被降至指定位置

第2幅照片：在对撞机所在的27公里长地下隧道，技术人员必须采取多种出行方式，比如：骑自行车

第3幅照片：拍摄这幅照片时，超导环场探测器的主筒还没有安装，8个引人注目的环形磁铁清晰可见

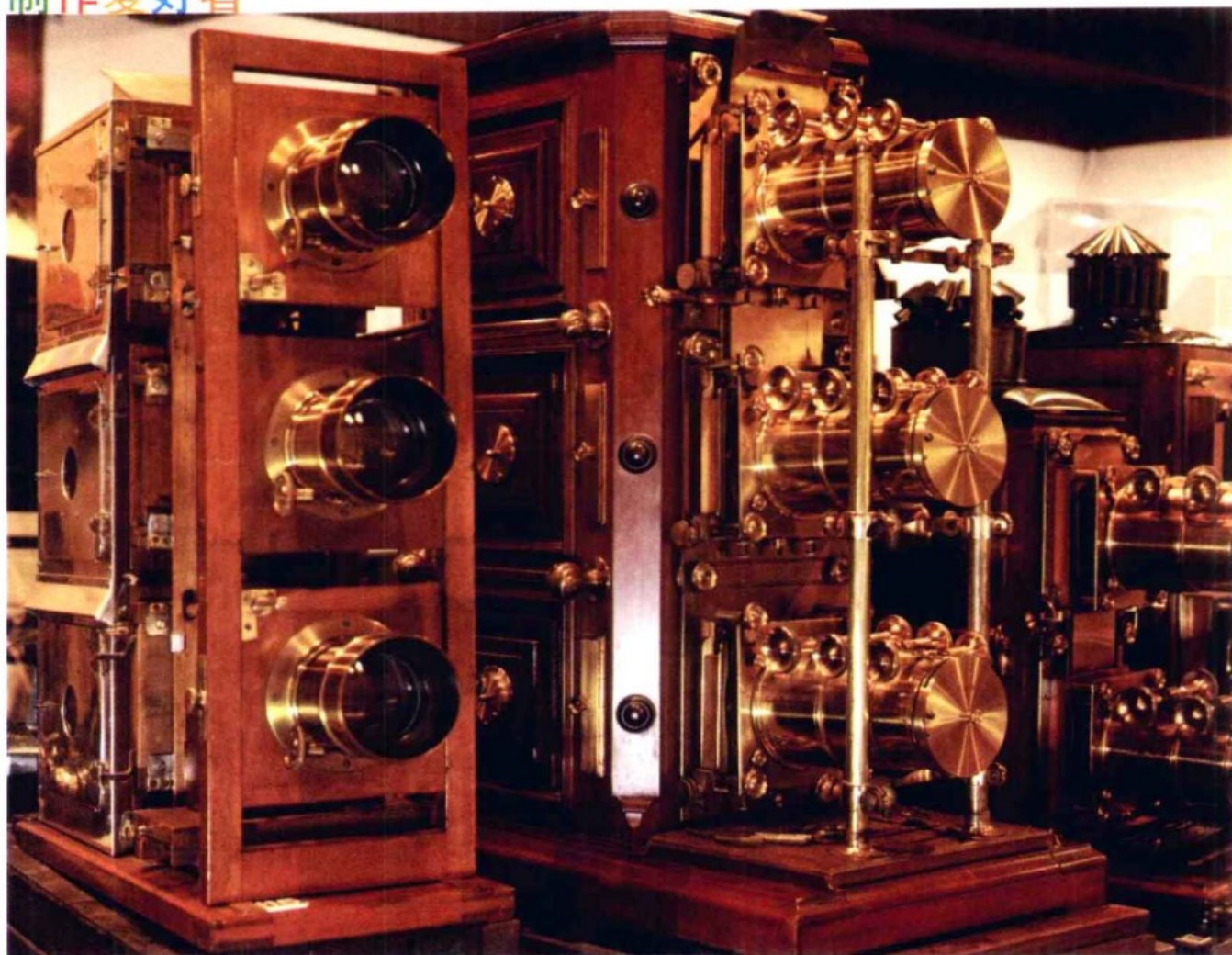
子对撞机的梦想照进现实，这台机器旨在解答物理学上的一些谜团，帮助我们进一步了解浩瀚的宇宙。我们都知道任何物质都有质量，但我们并不知道构成物质的基本粒子为何拥有质量。这台令人不可思议的机器将会告诉我们答案。

在运转了几天之后，两块磁铁连接处出现的故障最终导致大型强子对撞机被迫关闭。这也就意味着对撞机实验只能向后推迟——在经过了冬

季的“冬眠”之后，对撞机不得不等到2009年春季才能再次投入使用。

我最后要说的是，携起手来创造美丽的事物，让它们能够像预想中的一样为我们服务，让我们心中的梦想能够最终照进现实。

索尔·格里菲思是《Howtoons》的合著者、麦克阿瑟研究基金得主和一家风能创业公司的CEO。



最早的“电影”

杰克·贾德森的城堡博物馆为您展示娱乐业的起源

戴尔·多尔蒂

幻灯是最早用于“讲故事”的工具。早在16世纪，人们已经被幻灯放映的大型图片迷得神魂颠倒，他们聚坐在黑漆漆的屋子里，一边看幻灯，一边为之大笑、为之害怕。幻灯，不仅是现代娱乐业技术的起源，它还产生了另一个分支，即今日的Power Point。

上了岁数之后，杰克·贾德森（Jack Judson）开始痴迷于收集旧式幻灯机。退休至今，它已经收集了数以百计的幻灯机，这些幻灯机大多是19世纪的旧物。为了这个爱好，杰克·贾德森不仅需要学习如何收藏和整理这些幻灯机，还要去研究它们的历史。为了保护这些收藏品，他还学着修建了一个专门的幻灯博物馆。

杰克·贾德森的幻灯博物馆位于德州圣安东尼奥的一条商业街上。作为博物馆的楼房曾是一家迪斯科舞厅，极不起眼，唯一引人注意的就是它那城堡样子的外表。贾德森把内部重新做了装修，将它改成了一个收藏幻灯的私人空间。它的旁边是一个作坊，作坊里展示着仍处于工作状态的幻灯机。

看过贾德森的收藏之后，我们坐了下来，贾德森开始讲述他与幻灯的故事：

戴尔·度尔迪（以下简称为“戴”）：在您的博物馆里，我首先看到的是一个幻灯放映员的雕像。

杰克·贾德森（以下简称为“贾”）：幻灯

摄影：迈克·赛德·卡特



杰克·贾德森在他的作坊里，旁边是一架正在修复中的19世纪法国科学幻灯机

放映员是一个旧时的职业，他们身后背幻灯，身前挎着手摇风琴，在各地游走表演，比如，一个小镇的广场上就是演出场所。据我们推断，这种职业最早出现在法国。

戴：手摇风琴是什么东西？

贾：那是一个装在盒子里的小提琴，不过演奏时是不用琴弓的，而是转动盒子外面的手摇把。盒子的前面是按键，用于选择不同的音高和音调。手摇风琴是幻灯放映员用来吸引人们注意力的道具。常常就有人邀请他去家里或教堂里表演。那时的幻灯片是画在透明玻璃上的，幻灯机更像是一个前端有镜头的锡罐，里面点着一盏小油灯，放映员将玻璃片在油灯前面滑动，影像通过镜头投射出去。

戴：也就是说，幻灯放映员其实是一个讲故事的人，而幻灯用来辅助他的讲述。

贾：对那些没受过多少教育的平民来说，幻灯片是一个很吓人的东西。因为放映员往往选择在极其黑暗的环境里放映这些图片，比如地下室等地方。这些地方原本就阴森森的，再

加上放映员经常选择放映一些骷髅或者魔鬼的图片，这样就更加恐怖了，那时候也的确吓坏了很多人。放映员在屏幕后面播放幻灯，他们会选择浅色的布料作为幕布，再浸湿幕布使其呈半透明状态，幻灯片忽大忽小，令人恐惧。那时的观众将幻灯看作巫术。

戴：放映机里的油灯火焰是淡黄色的，而且还会闪烁。

贾：嗯，这种光源的确不好。这一点在下一代放映机上得到了改良。灯芯的大小增大了，数量也增加了2~4个。另外，工匠们磨出了更好的透镜。还有，光源的使用也从最初的蜡烛改为油灯，燃烧的是油或者其他液体燃料。

戴：有的放映机用到了一组透镜。

贾：那时已经使用了聚光镜，就放在放映机的前面，放映机的盒子里放光源。将一个或者一对平凸透镜片用于聚光，光线通过幻灯片到达外部的放映镜片，然后投射出去。这就是那时放映机的基本结构。今天的投影仪仍使用



经典幻灯故事：《抓老鼠的人》。这是曾经最流行的幻灯故事，一个人躺在床上睡觉，一只老鼠听到呼噜声，就从被子下面跑出来，去寻找发出呼噜声的地方，最后它爬进

了那个人的嘴里。一个玻璃幻灯片负责嘴巴的开合，盒子上的摇把将画有老鼠的玻璃幻灯片移动到嘴的位置。注意图中的圆形黄铜架和摇把控制的齿轮

这个原理。

戴：跟我们说说幻灯片吧，我看到它们是玻璃制的，放在木质架子里。

贾：是的。早期的幻灯片只是玻璃上的手绘图。原图是很小的，但可以被放大到极大的尺寸。一些幻灯片的直径是3英寸，有的更小。这些幻灯片可以看作是最早的影像制品了。

戴：那么幻灯放映员就是最早的音像制作者了？

贾：对！

戴：接着应该是照相机出现，幻灯片也随之改变了。

贾：在19世纪30年代末到40年代，已经有了照相技术，但那时还没有人想到将它用到幻灯放映上。那时的照片是以金属或纸张为载体的。幸运的是，来自德国的威廉·兰根海姆（William Langenheim）和福瑞德瑞克·兰根海姆（Frederick Langenheim）兄弟解决了这个问题，威廉参加了“德州革命”，福瑞德瑞克在费城做照相生意。他们发明了第一张照片幻灯机，因为那时没有彩色照相机，所以幻灯片是黑白色的。

戴：刚刚您已经给我做过示范了。首先画一幅很大的图，接着用相机把它拍下来，再用它制作幻灯片，还要给黑白照片上色。

贾：所有的细节都是手绘完成，所以需要

精湛的手艺和极好的视力。幻灯片的题材和角色大多取自《悲惨世界》、丁尼生的诗这样的作品。因为这些书在当时十分流行，内容为人熟知，所以幻灯片细节的描绘必须巨细无遗。然后就能将故事搬上荧幕了。

戴：当代电影剪辑的很多术语都是来自幻灯放映呢。

贾：我们今天习以为常的电影制作，无论是电子胶片、动画胶片还是数字胶片，其理论根源就是来自幻灯片，将两片玻璃叠加，使图像改变或变暗。这样就能做出“动”的效果。

另外，通过调节光线的强弱可以实现淡入淡出的效果。将一台幻灯机里的火光调亮，在另一台里面调暗，两台放映机播放同样的图片，这样就能实现上述效果，比如说，白天的房子和晚上的房子。

戴：这样做是不是需要两个放映机？

贾：是的，至少需要两个镜头组。这样在图画的转换过程中就不会有中断了。

戴：这些收藏中，您最喜欢的是哪一个？

贾：当然是《抓老鼠的人》。在幻灯放映史上，它是一个传奇，现在仍然可以使用。图上有一个，躺在19世纪那种老式床上，他的身体盖在被子下面，旁边的床头柜上是一支燃着的蜡烛。这个人穿着睡袍，胡子又黑又长。一边的杠杆控制着一片玻璃上下移动，这样他

的嘴巴就会一开一合，就像在打呼噜。

放映机的另一边有个摇把，转动它，就会有只老鼠从床下爬出来，在被子上面爬动，寻找呼噜声的来源。它离人的嘴巴越来越近，最后，那个人把老鼠吞了下去。每当看到这里，观众就都被吓傻了。

戴：在你的博物馆里，收藏了许多宣传幻灯片的海报。我看到有很多片子的内容不仅仅是故事，还有讲座，《英伦游记》就是其一。

贾：是的，还有关于戒酒的片子。“青年终身戒酒团”曾经是英格兰历史上著名的戒酒运动（1847年），其箴言是“水才是最好的饮品”。另外的片子题材就是人类的大灾难了——扬斯镇大洪水、加尔维斯顿飓风、旧金山大地震、某地的火灾等。就像某篇自传里所写的那样，人类喜欢在恐怖片中寻找刺激和快感。

戴：那么幻灯片放映的现场，就是一群人聚坐在房间里，观看墙上的恐怖画片？

贾：也不全是如此，幻灯片还用来播放科学讲座，还有一些幽默剧的片子。

戴：在19世纪晚期电影工业兴起之后，幻灯也成了其中一部分。爱迪生电影放映机就是既能播放幻灯片，也能播放胶片。

贾：是的。幻灯片在爱迪生家庭电影放映机，以及为专业人士设计的活动电影放映机中都得到了使用。只需50美分就能买一个幻灯片，胶片是买不到的，它们只供租用。而这一点就极像现在的“网飞”公司（Netflix，世界上最大的在线影片租赁提供商），正所谓“太阳底下无新事”啊。

戴：早期的胶片电影，时长都很短吧？

贾：是的，都是很短的短片。最早的胶片长度只有50英尺，估计也就是乔治·伊斯曼（George Eastman，柯达创始人）用于制作干版胶片的桌子长度了，然后将它们滚切为35mm宽的胶片。这样说来，按每秒16格动画的速度播放，影片时间也就很短了。

有时我会幻想老乔治遇上爱迪生，跟他解释如何放映这些胶片。他会说：“嗯，把胶片来回放三遍，就够本了。”

早期的胶片电影里是没有故事的，也没有信息，什么都没有。只是画面上有人在动。其

男人们为编排好的图像着迷，即使这些只是洞穴墙壁上舞蹈的影子。

实严格说来，画面上的人也是不动的，那只是些定格画面而已。爱迪生家庭电影放映机是将图画印在三条平行胶片上，然后转动卷盘，重复播放。这是一个很奇妙的设备。

戴：这些都是手摇机器吗？

贾：是的。在现代社会，我们再也听不到那种机器齿轮转动时所发出的奇妙咔哒声了。

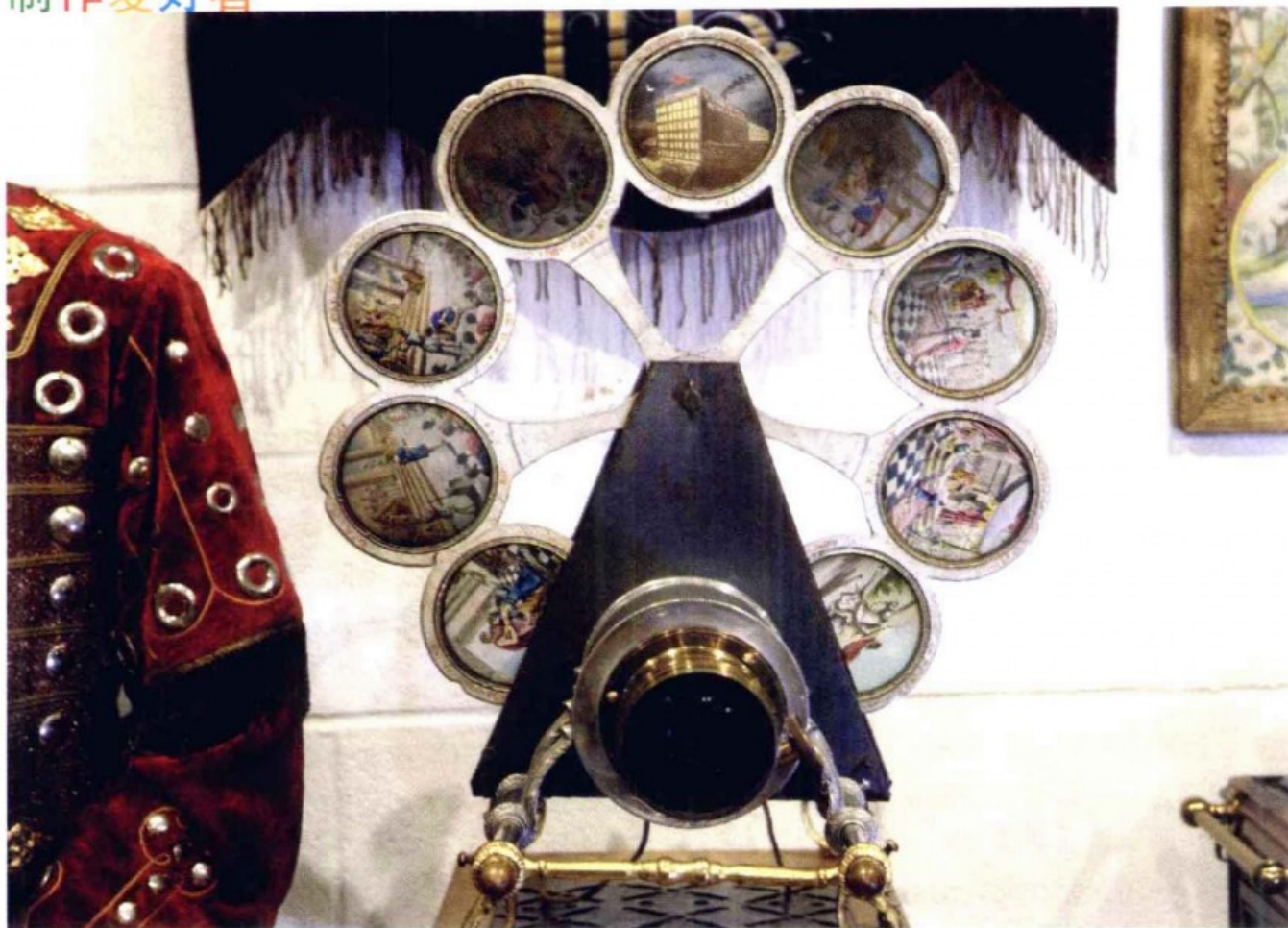
沃特·迪斯尼（Walt Disney）曾在堪萨斯城幻灯片公司（后改名为堪萨斯市广告公司）工作，接着他去了加州的洛杉矶，在那里他创办了迪斯尼公司，发明了内插技术。然而，迪斯尼的事业，始于幻灯技术。

戴：您的收藏真是令人大开眼界啊。

贾：全世界范围内，恐怕只有在我的博物馆里，你才能见到如此丰富的幻灯收藏了，从它的制作到它的用途，这里都有展示。幻灯其实就是影像业的始祖，最终演变发展为如今的电影业。人类对幻灯的了解和迷醉，从远古时代就开始了，那时他们居住在山洞里，看到的是石壁上晃动的影子。

贾德森的幻灯机收藏，是以幻灯机的使用为轨迹的，始于幻灯机的源头，止于电影的出现。





上图 立式旋转走马幻灯机
下图 20世纪以来的幻灯片，《翼》（又译《铁翼雄风》）
获得首届奥斯卡最佳影片奖（底行左三）

下页上图儿童题材幻灯片，包括19世纪的木制手绘版

» 幻灯博物馆: magiclanterns.org

本采访的视频和文本可见: makezine.com/16/lantern

译者注: CELS, 即内插技术, 迪斯尼创新的动画技术。之前, 在每一帧上绘制所有的图形, 每一帧都需要重新绘制。内插技术是指在电影胶片的每一帧采用一系列连贯的不同图像, 每秒24帧, 每帧由许多层透明胶片组

成。内插技术由动作的第一帧和最后一帧的关键帧开始, 关键帧之间是通过插入中间帧过程来绘制。插入中间帧需要计算关键帧之间的帧数以及动作发生的路径, 形成平滑过渡。

本文作者戴尔·多尔蒂是本书英文版的编辑及发行人。

摄影: 麦克尔·萨德·卡特





偷拍：手持两台高清摄影机正在拍摄《爱上制作》的节目主持人约翰·派克 (John Parker)

《爱上制作》节目录制的二十四小时

拍电视也是设计

戴尔·多尔蒂

九月的一个周日，明尼苏达州圣保罗市。天色已晚，但在双子城公共频道的演播室里，仍有十多个人在忙碌着。他们正在为公共广播公司（美）拍摄《爱上制作》杂志的电视节目。

电视版的《爱上制作》就像一档烹饪节目，不同的是它比烹饪更有技术含量。节目在一个大的摄影棚内录制，工作人员正在拍摄制作过程中的某一个环节。

在录制现场的边缘，是两台液晶屏幕，用于分别监视两部手持高清摄影机。其中一个屏幕上正在计时，显示的时间是15:40:31.01，数字正在不停地走动。《爱上制作》的录制，时间是十分紧

凑的。

可以看出来，比尔·戈斯太尔（Bill Gurstelle）已经很累了，他正盼望着这一天快点结束。作为《爱上制作》的特约编辑，比尔担任这次电视节目制作的技术顾问。他带来了杂志上刊载的作品，并为每7分钟一段的节目设计了流程。

比尔将一个装有各种零件的盒子放在工作台上。这些零件是用于制作“杆式摄影机”的。而本书英文版第1期上所刊载的“风筝空中摄影机”，也属于这一设备的类似发明。“杆式摄影机”是将摄影机装备在长杆的一端，由此可以拍摄到不寻常的景象。此设备的新颖之处在于，它配备了无线发射接收器和两个伺服电动机，用于

调整摄影机的拍摄角度并进行遥控拍摄。

今天的工作要到晚上七点结束。理查德·哈德森(Richard Hudson)是本节目的执行制作人,他想在脚本中再加上一些内容,剩下的工作明天完成。理查德的干劲十足,可拍摄的进度却极为缓慢。他拿着脚本对比尔说,“对伺服电动机的解释,应该少用专业术语”。

比尔想了想,回答说:“常规的电动机在开动后就会转动,而伺服电动机的运动方向是特定的。”接着他向理查德演示了一遍。

比尔所写的节目脚本,已经是第十一次改动了。在他看来,这些修改似乎是没有尽头的。但在理查德看来,经过修改之后,脚本正变得越来越精确和简练,而他所设想的脚本,应该是只需寥寥数语,就能清晰地解释摄影头前的制作过程。

“那才叫完美”,理查德说道。

约翰上场

“约翰在哪呢?”有人问道。另一个人开玩笑般回答:“在他的拖车里呢。”其实,约翰正在旁边一间小房间里换衣服。

约翰·派克是本节目的主持人。终于,在17:56他上场了。“杆式摄影机”是他今天要主持的第二段节目,在此之前,他刚刚主持了“玉米煎饼喷气枪”的制作。“玉米煎饼喷气枪”是类似于在本刊英文版杂志第3期上的“土豆加农炮”一类的设备。约翰·派克在加州伯班克的迪斯尼动画工厂工作,为拍摄《爱上制作》,他于周五晚上赶到圣保罗市,周六了解节目内容和安排,周日开始拍摄,共四段制作节目,一直到下周二才能结束。

六个工作人员围住了约翰,讨论制作的顺序。理查德提到了刚才的“伺服电动机”该如何解释给观众。“哦,这个啊,”约翰说,“伺服电动机有个反馈回路,使用脉冲宽度调节技术……”

理查德立刻打断了他,其他人都大笑起来。理查德说:“解释得简单点儿。”

接着比尔把改动后的解说词讲给约翰听。之后约翰试着用自己的话复述道,“一般的电动机,在打开开关后会立刻转动起来,而伺服电动机会朝着特定的方向运动。”然后约翰继续背台词,“用在本装置上面,伺服电动机能控制摄影机上下移动,并控制它的快门按钮”。

这次录制共设计了十八个场景,今天收工前必须完成其中的一到两个。灯光准备完毕,导

电视版的《爱上制作》 就像一档烹饪节目,不同的是它比烹饪更有技术含量。

演格雷格·斯蒂夫(Greg Stiever)就指挥两个摄影人员开始摄制。这两名摄影,一个拍摄主持人约翰,另一个拍摄制作步骤。音效师弗恩·诺伍德(Vern Norwood)要测试话筒,他让约翰从一数到十,可约翰才数到四,就被弗恩打断了,“很好!”弗恩说道,“不用数了。”

第一个场景是关于这个设备的介绍。手拿一根黄色的延长杆,约翰走到工作台前。工作台上摆着“杆式摄影机”的装置和伺服电动机。约翰试演了一遍,可理查德觉得不够好。他说:“台上的东西太少了,带他到磨床边上的凳子那里去。”

“拿好延长杆,约翰”,导演说道。接着他让拍摄组各就各位。第一次拍摄,“开拍”。

“看着别扭。”在一旁的液晶屏幕上观看拍摄进程的制作人迈克尔·史密斯(Michael Smith)说道。接着,他建议约翰调整一下延长杆的拿法,因为先前这次,他把延长杆架在自己和摄影机之间,很不雅观,于是重拍。

这次拍摄较为顺利,但不久又被叫停了。理查德问:“约翰该怎么拿那个电动机?”

时间已是18:41,突然,不知是什么原因,摄影棚另一侧的日光灯从20英尺的屋顶掉了下来。工作人员都听到了玻璃破碎的声音,但并未受太大影响。节目录制继续进行。

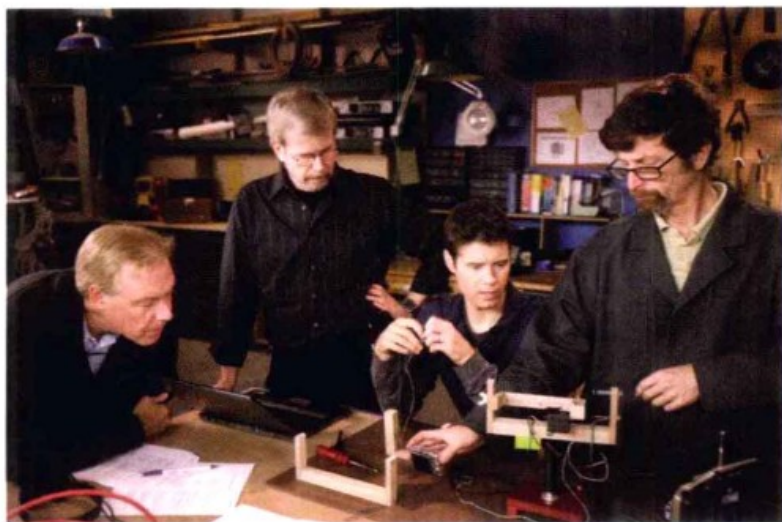
接下来是连续五次拍摄。每次约翰都将自己的精力和注意力调整得十分稳妥,看不出丝毫波动。他按照导演的要求做出改动,而不去随意发挥。这份主持工作并不像看起来那么容易。约翰已经很累了,但他并没有将劳累表现出来。

“很好,就这样,”导演格雷格继续说道,“咱们再来一次。”

18:50,理查德终于开口说了,“停机。今天就干到这里。明天去动物园。”

希区柯克式的鸟瞰

周一,8:45,科莫动物园和温室植物园。园中有一个水景花园,里面有很多睡莲。其中最惊



上图左 制作任务（从左上起顺时针顺序）执行制作人理查德·赫德森和约翰·派克谈论着“杆式摄影机”
上图右 导演格雷格·斯蒂弗在审阅剧本，派克在排练他的台词

下图右 系列制作人迈克尔·史密斯检查组装件
下图左 工作人员讨论“杆式摄影机”的组装顺序

人的是一种叫做“维多利亚王莲”的植物，它的叶子直径有3、4英尺。我们赶在日间游客到来之前，到这里来实地操作“杆式摄影机”。

第一个场景里，约翰要站在一个后花园的草地上，台词是：“对‘杆式摄影机’来说，任何拍摄角度都没有难度”。接着他要转过身来，继续说：“嗨，大家好。我是约翰·派克。”我们的摄影机设在一个二层楼的楼顶上，俯瞰着他，如此重复数次。

下一个场景是实地使用“杆式摄影机”。而约翰不能独自完成这个操作，于是由我来操纵控制器，一位制片助理帮他拿着长杆。理查德说这是我的“希区柯克时刻”，在这个场景里，我不能显露身影。

动物园的拍摄工作完成了。我们马不停蹄地去了旁边的公园。在那里将要拍摄另一组制作录像——14美元的摄影机简易稳定装置。这个设备的制作刊登在本书英文版的首期上，它将一个5磅重的杠铃片用作稳定装置。在路上，一个制片助理说道：“我觉得5磅这个重量不大合适。”

“咱们试试就知道了。”理查德回答说。公园里，三个人玩起了极限飞盘。约翰把高清摄影机用“简易稳定装置”安装好，也加入了玩飞盘的行列，接着另一个摄影也去玩了。令人扫兴的是，这个公园里栖息着很多加拿大鹅，所以我们脚下的草地上到处是鹅粪。10:27，拍摄结束，人们都去清理鞋底。

钻吧，宝贝儿！钻啊！

11:16，回到摄影棚。比尔和理查德检查录制流程。在这个制作环节，需要安装“杆式摄影机”的木制框架。框架由两部分组成，上面与下面两部分要契合在一起。上面安装摄影机和伺服电动机，下面要安装另一个伺服电动机。

比尔提醒理查德用刀子把伺服电动机上的标签刮下来，“咱们需要拍这个标签吗？”

“不必，”理查德回答，“在文字说明里提一下就行了。”

11:46，约翰到了摄影棚。12:46，在一个摆着很多木条和木架的工作台前，约翰开始了这

个镜头的录制。“首先，咱们来制作摄影机的框架。”接着又是好几次停拍和继续。话筒的电池没电了，又重拍了一次。这个镜头以约翰准备在木框上钻孔结束。“你想去钻床那儿吗？”

大家讨论了下一步的计划，最后决定：“钻吧”。接着一阵合唱声洋溢在摄影棚里，唱的是2008年美国大选共和党人鲁迪·朱利亚尼（Rudy Giuliani）的名句：“钻吧，宝贝儿！钻啊！”

先睹为快

我走进剪辑室，去看看“与制作者面对面”的拍摄情况。我在那里遇到了《爱上制作》的特约编辑米斯特·哲罗皮（Mister Jalop）先生。他借机向我展示他的车库，以及在洛杉矶的宅前旧货集市上淘到的“宝贝”。他向我炫耀他用“一辆旧自行车加一把钞票”换来的老爷车，并给我解释为什么不去给车做大修。那是一辆很棒的老爷车。

15:06，镜头前的约翰用一个尼龙螺栓将上下两个木框固定在一起。接着他说道：“下面我们来看看这个轴能不能行。”开动伺服电动机，看到外面的木架开始移动，约翰笑了起来，成功了。迈克尔说这个场景是最长的一个，大约持续45秒到1分钟。今天下午一共拍摄了12个场景，每个都重拍了四、五遍。

在最后一个场景中，约翰浏览我们用“杆式摄影机”在动物园里拍到的内容，眼睛盯着静物摄影机，约翰嘴里嘟囔着：“无与伦比！不可思议！妙不可言！精彩绝伦！”喔哈，大家都笑了起来。

“就说一个‘很棒’就行了。”理查德说道。

17:43，一天的工作结束了。对约翰来说，就像跑了一场马拉松一样。拍摄历时24小时，实际拍摄的时间是12小时。所有这些工作只是为了那半小时节目里的7分钟的内容。

我问比尔，制作一个“杆式摄影机”需要多久。比尔回答：“如果材料都准备好了，两个小时足够。不过大部分人都需要花上一天的时间。”

一整天。那么，这24小时的制作拍摄过程，也就相当于一般人的实际情况了。这可是一组工作人员在截止时间前合作的成果啊。

戴尔·多尔蒂是本书英文版及《Craft》杂志的发行人。

2009年1月，《爱上制作》电视节目与美国观众们见面了！



——赶快联系美国的

电视台查询播出时间，或者访问makezine.tv获取更多信息。

本节目由《爱上制作》的自由编辑大卫·派斯科维奇（David Pescovitz）和我共同策划，一方面会向您展示各位制作者的风采，另一方面借助电视这个方式，手把手教您如何制作一些新奇的玩意儿。本节目包含如下四个内容：

制作者简介：这是一个类似于纪录片的环节，录制了制作过程中的合作和创新。在这个环节中，我们会带您去旧金山参观改装人力自行车嘉年华，还会去洛杉矶采访发明了电子服装的赛乌兹·帕克扬（Syuzi Pakhchyan），以及很多其他制作者。

教您制作：在这个环节，主持人约翰·派克将一步一步向您演示一些经典制作的详细步骤，如自动喂猫器、玉米煎饼喷气枪、数字电视天线等。

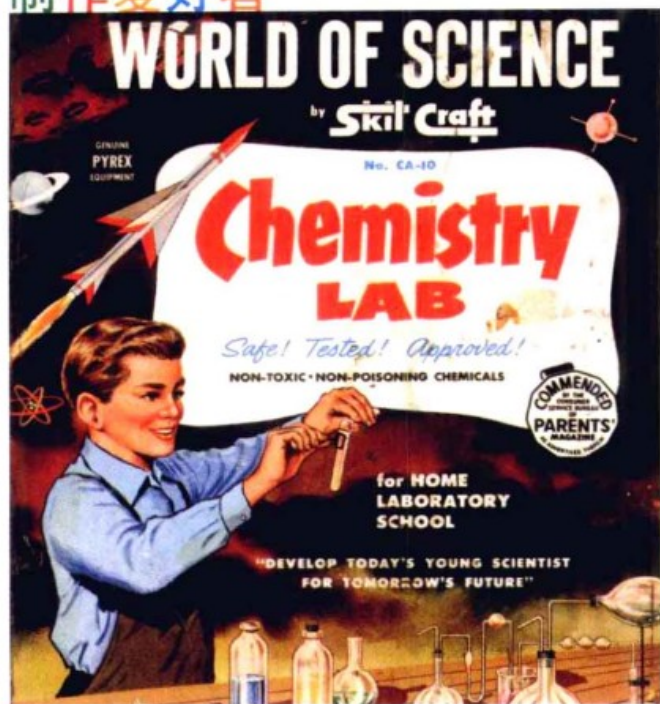
面对面：在这个环节，我们将会采访一些著名的发明家和动手奇才，如米斯特·哲罗皮（Mister Jalopy）、赛伊·泰摩尼（Cy Tymony）、比尔·戈斯太尔等。

制作者频道：在本环节，将向观众们展示由制作者们自己拍摄的视频。如果您有好的视频录像要推荐给我们，请联系makerchannel.org。

✚ 《爱上制作》的摄制组成员简历，可访问makezine.com/16/maketv

计算机特工：拆开世界，了解一切

“计算机特工”（Geek Squad）是著名的计算机技术服务商，也是本节目的主要赞助商。其创始人兼CEO罗伯特·斯蒂芬斯（Robert Stephens）这样说道：“小时候，父母就鼓励我动手拆东西。童年的经历令我始终保持着一种好奇心，时刻关注世界上各种事物的运行方式。这也就是《爱上制作》的重要性所在。年轻人需要好奇心，从维基百科到YouTube，再到《爱上制作》，这些信息源就像了解世界的编辑按钮。‘计算机特工’能成为《爱上制作》电视节目的赞助商，我感到十分荣幸。”



大火球！

为什么数十年前的化学实验套件比现在的要好？现在的我们如何才能弄到化学实验用品呢？

凯斯·哈蒙德

正如副题里面说的那样，现在的化学实验套件，的确不如数十年前的产品了。尽管那些旧式化学实验用品风行全国的时候，造成了很多事故——至少是烧毁了大量的桌板。那么，我们现在要想自己做化学实验，该到哪里去寻找合适的化学用品呢？只要你细心寻找，是能够DIY出自己的顶级化学实验套件的，一点都不比黄金时代的产品差。

我的名字叫“危险”

那么，那些旧式化学实验套件到底有多么好？那些套件里面，备有碘和硝酸盐，能用它们做出炸药和火箭燃料；其中的氯和氰化物混合起来，就会释放出致命毒气；有的化学试剂能够致癌。

20世纪30年代到70年代的那些化学实验套件里，还包括这样的试剂和内容：铀族放射系物



旧日重现（顺时针方向）：Skil-Craft公司在20世纪60年代生产的套件，将想象力送入太空；1965年，孩子们还能使用火药和天平来做化学实验；“吉尔伯特”女生化学实验套件是个了不起的产品，但套件里没有化学药品；风行于20世纪70年代的“莱昂内尔·波特”化学实验套件

质、氰化钠、在4000°F（2204℃）下加热纯镁箔、自己动手配置火药、将硅砂熔化去制作玻璃试管。20世纪70年代出版的《化学实验宝典》，包装上就有危险性实验。而追溯到19世纪，有本名为《男孩手册》的书，其中有20多页内容就是关于化学和烟火配方的。

当时的人们确实不懂得保护自己，连化学实验都搞得那么危险。可就是因为他们的无畏和尝试，那一代人才能发现更多的现象、发明更多的东西。他们所经历的惊心动魄，换来的是更加美好的未来生活。

今日的显赫专业，如：火箭学、核能、塑料，在20世纪中期的化学实验套件里都是重点内容。而如今功成名就的科学家和工程师们，也都将自己的事业起点追溯到若干年前自己与这些化学实验套件的亲密接触上。

见左上图、右下图）；达斯汀·芬斯特马赫（见右上图、左下图）

Chemical Heritage Foundation, 化学遗产基金会 图片提供：

今日的化学实验套件

相比于旧时那些套件，现在的产品就无味多了，不过是一些低能耗的安静的反应，然后生成结晶或者聚合物。若旧时的实验套件像彪形大汉，火爆而剧烈，那么现在的产品就是个病夫，软弱而萎靡。市面上能买到的化学实验套件，几乎都没有燃烧灯，也没有能引起爆炸的化学试剂。它们唯一能产生的，不过是颜色的变化、发热发光，就像点燃一根荧光棒那样弱智。

为什么会这样？一个原因是常识在作怪：减少有毒试剂的使用。另一个原因就是太爱孩子了，不敢让他们碰那些危险物质。

其实，根本原因是恐惧——对责任的恐惧、对恐怖分子的恐惧、对邻居的恐惧……德州打击冰毒交易，甚至把锥形烧瓶都列为违禁用品。2009年8月，美国麻省警察清扫了退休化学家维克多·迪伯的地下室，只因他在家里做了一点无足轻重的化学实验。

DIY化学：过去与现在

我们联系了罗伯特·布鲁斯·汤普森，请他介绍一些旧时化学套件里的“好东西”。他还会告诉我们，怎样才能搞到这些“危险品”（更多图片请访问makezine.com/16/chemsets）。

法师先生的化学实验套件MW-073

俄亥俄州托莱多市的欧文斯·伊利诺伊公司（Owens-Illinois）1973年出品，“兴奋+趣味”。

碘, I_2

汤姆森介绍说：“美国禁毒署已经将碘列为违禁用品，所以市面上是买不到的，即使有，也要填表登记。”每液盎司（约30ml）药用碘液中含有2.2%的碘。

» DIY：可用碘化钾制得。在homechemlab.com上的首个“教你做”视频就是相关介绍。

“神秘的粉末”

蔗糖和乙酰水杨酸（阿司匹林）。

2,4-二氯苯酚, $C_6H_4Cl_2O$

这是一种添加在除草剂和杀虫剂里的有毒物质，会致癌，还是内分泌干扰素。汤姆森介绍说：“这种物质是大规模工业生产的，但在家庭化学实验中很少使用。”

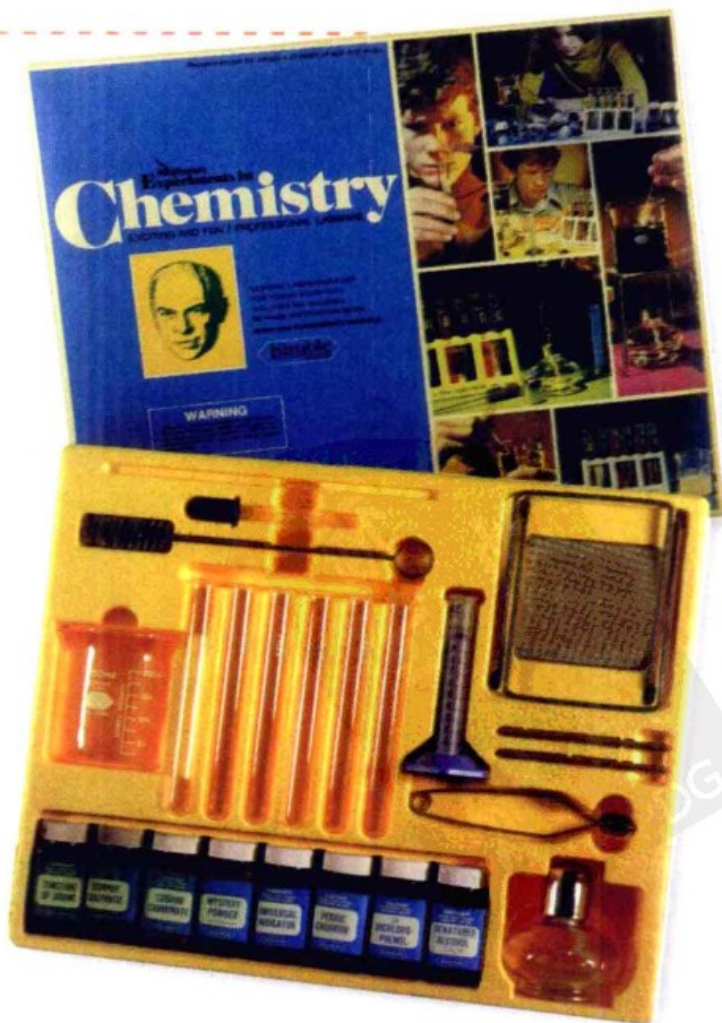
» DIY：秘密。

有趣的实验套件

话虽这么说，但市面上还是有不错的实验套件可供购买的。比如，朴茨茅斯市“泰晤士和宇宙”公司（Thames&Kosmos）生产的C3000套件，就是一套相当不错的化学实验组件，附加有几种危险试剂，如：盐酸和氢氧化钠，您需要分别购买。

但是，如果您想自己在家里做实验，还是自己搜集化学设备和试剂比较好。Elemental Scientific公司销售实验用的试剂、玻璃器皿和其他设备。

凯斯·哈蒙德是本书英文版与《Craft》杂志的总编。写作本文时，他回想起20世纪80年代，当他还是孩子的时候阅读《科学美国人》杂志的情景，以及用自己第一套化学实验套件做试验的旧事。



BGL化学实验套件

英国伦敦BGL公司于20世纪40年代出品，“完全无害！”

醋酸铅，又叫铅糖， $Pb(C_2H_3O_2)_2$

剧毒。在古罗马被用来制作甜化剂。这个有毒物质竟然出现在孩子们的化学实验套件里，真是令人难以置信。但的确如此。英国天然气和电力公司（British Gas Light Company）出品。

»DIY: 纺织品行业、染料行业、摄影耗材商店里有售。

氢氧化钠，又叫烧碱，碱， $NaOH$

同样不适合儿童使用。烧碱具有极强的腐蚀性，接触皮肤后会对皮肤产生灼伤。与酸剧烈反应，与金属发生反应产生可燃性氢气，与糖发生反应产生致死气体一氧化碳。

»DIY: 五金商店有售，多为污水管道清洁剂。买时注意成分标签，确保纯度。



图1

图2

化学实验全套设备No. 1

马里兰州黑格斯顿市的波特化学公司（Porter Chemical Co.）于1971年出品。“绝对安全，无任何有毒有害成分。”

硝酸钾， KNO_3

硫磺， S_8

作为火药的制作成分，它们却在1940年经常出现在各种化学套件里。将硝石、木炭和硫磺按一定比例混合，就能制出威力巨大的黑火药（见本书英文版第13期《火药》一文）。

“把硝酸钾和食糖按比例混合，就变成低爆速炸药，可用作业余火箭燃料（火箭糖果），”汤姆森介绍说，“若比例不当，这个混合物就变得易燃并且燃烧强烈，同时发出大量烟气（烟雾弹）。现在的试验套件里，硫磺依然普遍，但硝酸钾基本没有了。”

»DIY: 木炭到处都有。硝酸钾可以在化肥里得到。硫磺可以在园艺用品店买到，硫磺用于植物病虫害。

硝酸铵， NH_4NO_3

爆炸性物质。常用作化肥炸药。1995年奥克拉荷马城的联邦政府办公楼爆炸，它就是罪魁祸首。

»DIY: 园艺用品店中，化肥。

硝酸锶， $Sr(NO_3)_2$

极具挥发性。常用于烟火制作。加热产生有毒的二氧化氮气体。

»DIY: 化学用品商店。



上图3，下图4

吉尔伯特化学实验套件

康涅狄格州纽黑文市的吉尔伯特公司（A. C. Gilbert Co.）于20世纪30年代出品，“今日的科学探索将成就明日的美国”。

氰化钠，NaCN

生产建筑拼装玩具的A.C.吉尔伯特公司，在他们的化学实验套件中放上了这种试剂。氰化钠一直被用作自杀或谋杀的毒药。“极少量就可致命”汤姆森介绍说，“就像氰化钾一样，氰化钠也会与酸发生反应，产生致命的氰化氢气体。这种试剂是不能让小孩子碰到的，即使在管制较为宽松的年代也不应该把它放入化学套件中。”

»DIY: 在某些摄影器材供应商处有售，但是它的运输被管控得很严。



吉尔伯特原子能实验室套件No. U-238

康涅狄格州纽黑文市的吉尔伯特公司于20世纪60年代出品，“最棒的现代科学套件！”

放射性铀矿，二氧化铀等

套件中包括四种放射性物质的少量样本，有钷铀矿、钙铀云母、铜铀云母、沥青铀矿，它们会辐射出 α 、 β 、和 γ 射线。套件中还包括一个盖革计数器（一种专门探测电离辐射如 α 粒子、 β 粒子、 γ 射线强度的记数仪器）、一个云室（用于探测带电粒子的径迹）、一个验电器（检验物体是否带电的仪器）、一个闪烁镜（一小片涂有硫化锌的荧光屏，用于推算 α 粒子的数目及检测粒子的衰变）。

»DIY: “很容易买到”汤姆森介绍说，“联合国原子能机构出售微量放射性矿物质。只要不吃下去，就不会有明显危害。不过我仍建议大家接触时戴上手套，并尽量使用钳子和镊子。”



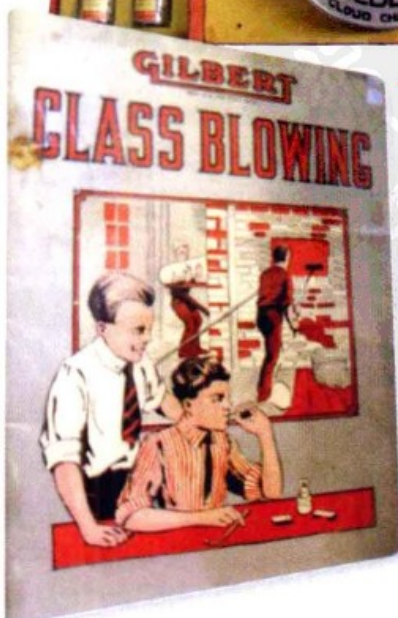
吉尔伯特化学实验套件

康涅狄格州纽黑文市的吉尔伯特公司于20世纪30年代出品。

玻璃吹制工具

又是吉尔伯特的经典产品。硅砂（二氧化硅）在3100°F（约1700℃）时会融化。但是，如果你在硅砂中加入苏打粉（碳酸钠）、石灰岩粉（碳酸钙），它在1600°F（约870℃）就可以融化掉。温度虽然比先前低了，但还是很高的，所以一定要小心操作。

»DIY: 玻璃器皿的成品，在Elemental Scientific等化学用品公司有售（参看后面的资源汇集部分）。



波特化学实验套件No. 616，其特色内容是原子能

马里兰州黑格斯顿市的波特化学用品公司（Porter Chemical Co.）于20世纪60年代出品，“现代塑料实验，外太空实验。”

铀矿

可见吉尔伯特套件No. U-238.

四氯化碳， CCl_4

硫酸镍铵， $\text{Ni}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

以上两种物质都属于致癌物，所以在现在的化学套件中找不到了。汤姆森介绍说，只要提前做好预防，如避免皮肤接触、避免接触其产生的烟雾和粉尘等，就没有太大危险。

»DIY: 在Elemental Scientific、家用科学工具（Home Science Tools）等化学用品公司有售。（参看后面的资源汇集部分）。

次氯酸钙， $\text{Ca}(\text{ClO})_2$

遇热就会迅速分解，释放出氯气。汤姆森介绍说，“说实话，我觉得次氯酸钙在家庭化学实验中用处很少，我们可以选择它的替代品次氯酸钠，而后者在杂货店就能买到，一般是作为含氯漂白剂出售的。”

»DIY: 泳池和温泉养护产品店，可用漂白剂代替。

亚铁氰化钠， $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$

氰亚铁酸盐与三价铁离子反应，变成一种叫做普鲁士蓝的颜色。所以这种物质常被用来探测铁离子的存在与否。“不要看到‘氰’就害怕”汤姆森介绍说，“亚铁氰化钠是完全无毒的，可以放心使用。但是在加热时和与无机酸反应时都会释放出氰化氢毒气。所以，严格说来，亚铁氰化钠含有毒性物质，但只要预防措施做得好，就不必害怕。”

»DIY: 在化学用品店可以买到。也可以用亚铁氰化钾代替。后者在摄影耗材店里作为暗房冲洗耗材出售。

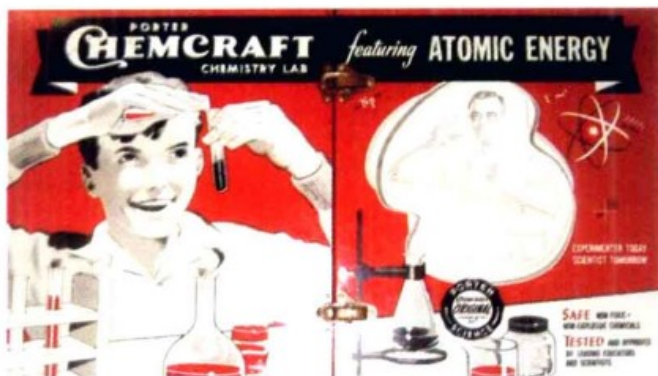


图1



图2

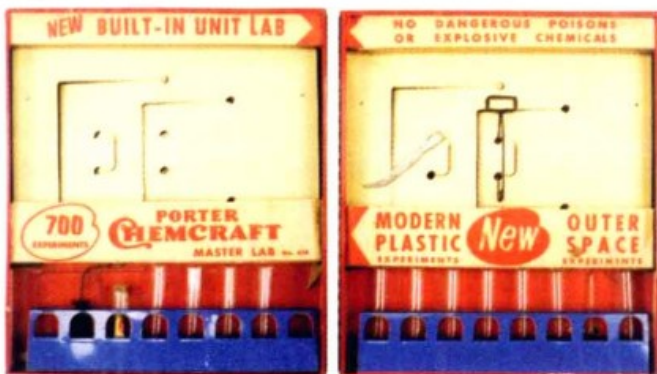


图3

资源汇集：

» 化学试剂及试验设备提供商：

自然科学 elementalscientific.net

家庭科学工具 homesciencetools.com

科学套件 sciencekit.com

原子核 unitednuclear.com

爱特蒙特科学 scientificsonline.com

» 可替代用品供应商：

hyperdeath.co.uk/chemicals

» 化学遗产基金会：

makezine.com/go/chemheritage

» 旧式化学实验设备使用手册：gordonspeer.com

» 十大化学实验视频，源自《PBS连线科学》：

makezine.com/go/wiredscience

踏板人

用自行车运垃圾的公司

彼得·史密斯



“踏板人”（PedalPeople）是马萨诸塞州诺桑普顿市由11个人所组成的公司。他们用自行车运送家具、庭院垃圾和杂物。2007年6月，“踏板人”与北安普顿市签订合同，负责运送市区里的70个垃圾桶。“踏板人”也是美国唯一一家用人力自行车运送垃圾的公司。

“踏板人”的创始人是亚历克斯·加勒特（Alex Jarrett）和鲁斯·伍德林（Ruthy Woodring），在他们佛罗伦萨的家中，我采访到了他们。

彼得·史密斯：你们从什么时候开始用自行车运垃圾的？

鲁斯·伍德林：在芝加哥，我住在一个天主教工人聚居处。我们那时开设了施粥场，就是类似于流动慈善厨房一样的场所。为了搜集食物，我们经常去垃圾桶里寻找被商店扔掉的、但仍然完好的食物，还有一辆用于募捐食物的皮卡。可是有一天皮卡坏了，于是我就想，为什么不骑自行车呢？在自行车后面挂一个车斗就行了。有一天我一个朋友过来找我，送给我一个拖车，我就把这个想法付诸行动了。

彼得·史密斯：现在你们做的更多了。平时的工作内容是怎样的？

亚历克斯·加勒特：每天，我们首先把运输工具准备好。拖车、弹力绳、分类垃圾袋、手套。每辆拖车斗上都有8个分类垃圾袋，都盖着盖子。

鲁斯·伍德林：拖车斗的垃圾桶分为上下两层，每层四个。所以，装好的拖车就差不多跟我一样高了，重量在200~300磅之间。

彼得·史密斯：自行车拖车是怎么做成的？

亚历克斯·加勒特：如果家里有车轮和板材，那么预算在30美元左右。制作过程大约需要5~10个小时。另外需要用到一些基本的工具，还要钎焊设备。去五金商店买点导管，它们可以用来制作把手什么的。车子的后叉要用到3/16英寸的角铁。用钢锯把后叉做好，轮子装上去，就行了。然后把1/4英寸的扁材和圆钢弯曲后绕在后下叉上，做成拖车架。另外，需要花6美元买一个万能接头，这样你的后斗就能掀起来了。

彼得·史密斯：你们觉得会有更多的人对此感兴趣吗？用自行车拖车运东西，真的很方便吗？

鲁斯·伍德林：“踏板人”在诺桑普顿市是独一无二的。这个城市里不提供垃圾清理运送服务。但它设置了多处垃圾转运中心，而它们的距离很近，居民骑自行车就可以抵达。以上两点是“踏板人”在诺桑普顿市立足发展的根本。而对其他城市的人们来说，用自行车运送垃圾也是很容易的事。开销低，成本小，平时需要付出的也就是体力而已。相对卡车来说，起码你不用买汽油了。

» 踏板人：pedalpeople.com

» 如何制作自行拖车：bikecart.pedalpeople.com

彼得·史密斯是一位自由作家，现居住在缅因州的波士顿。爱吃野生红果和法式面包。他的更多文章请访问peterandreysmith.com。



《爱上制作》的铁血车手：（从12点位置开始，顺时针方向）布雷特·多尔(Brett Doar)、汤姆·詹宁斯(Tom Jennings)、杰森·托琴斯基(Jason Torchinsky)、斯隆·菲德尔(Sloan Fader)

我们是第33名！

《爱上制作》参加了勒芒24小时汽车拉力赛

杰森·托琴斯基

把 一辆300美元的破车改装成赛车，去参加汽车拉力赛，着实令我感到兴奋和激动。为了参加比赛，我甚至骗母亲说自己买了人身保险。

杰伊·拉姆（Jay Lamm，本赛事的组织者）的勒芒24小时汽车拉力赛，允许任何健康人以极少的报名费参赛，但参赛车辆的价格不得高于500美元。所以我们《爱上制作》车队的全体队友——我、布雷特·多尔、汤姆·詹宁斯、斯隆·菲德尔，首先要把一辆300美元的破车改装成赛车。

用滑板的价格买辆汽车

要参加这场比赛，首要任务是选辆好车。也许大家的第一反应是去买辆跑得快的车，但这个想法是错误的。勒芒24小时汽车拉力赛，

是要在5月份的热天里，在场地上连续驾驶两天，行驶时间约14小时，行使距离约400英里。所以，要胜任这样的比赛条件，首要的是车的耐久性，而不是速度。

所以，我们要找一辆被主人善待的、保养较好的旧车。在旧车市场上，我们看到的车大多有着这样或那样的致命缺陷，有的汽车仅够卖卖废铁。最终我们选定的是一辆1993年的福特护卫者LX。

下面来看看这辆车：88马力，自动挡。的确不是辆“快车”，但我们觉得它能胜任这场拉力赛。下面需要做的就是弥补它速度上的劣势。这辆车的另外一个优势是曾经大规模量产，所以配件随处可得。300美元的预算，开端不错！

摄影：艾米·科里尼



整车性能

将一辆经济型轻便小轿车改装成赛车，首先要做的就是“拆”和“扔”。重量是影响赛车性能的大敌。所以，没用的东西全都拆下来扔掉，比如地毯、后车座、隔音隔热层、门板、后舱盖……这个88马力发动机需要拉载的重量越轻，它就跑得越快。

减重工作完成后，下面要做的就是增强它的性能。为了让车身的重量分布更加科学合理，我们把汽车蓄电池挪到了车身后部，把催化转换器和排气系统挪开，换上樱桃炸弹型的消音器。对汽车进行的唯一属于“赛车”类改装，就是给它装了一个自流空气过滤器，这还是《爱上制作》的特约编辑米斯特·哲罗皮送给我们的。有了这个排气系统，就又能省出一到两个马力的动力。

可靠性

若是想在这场拉力赛里取得成绩，首先要做的就是不能出事故，始终呆在赛道上。要避免事故，首先要做的就是怎么应对这种炎热天气。

刚开始，我们把两个散热器装在通风罩的上面，结果不行。后来我们想通了，经济型小车就是“经济”设计，水泵压的水就是那么多，它的水冷系统不可能适合赛车的发动机热度。

不得已，我们把散热器还原，而在通风罩上又添了一个风扇，另外安装了一个从冷凝器改装来的变速箱冷却器。这样做果然有成效的。在比赛过程中，27℃的环境下，我们的赛车从未因温度过热而发生故障，放眼看去，为了水冷降温，很多汽车水泵都是大喷而特喷。

安全性

勒芒赛车的安全装置，并不列入500美元的限价之内。这是件好事，因为没人愿意在翻车防护罩、轮胎和刹车上省钱。更令我们感到幸运的是，专业焊工麦克·加西亚(Mike Garcia)免费为我们焊接了车厢。在赛车过程中，磕碰是不可避免的。为了让驾驶员更安全、车身更结实，对车身的加固就必不可少，特别是在车身的散热器部位。除此之外，我们还加装了一个配有五点安全带的赛车座椅，配有头盔和防火赛车服。这都是必须的。

开始比赛

刚刚改装完汽车，比赛的日期就来到了。

我们没有时间去练习了，再加上这种改装车是禁止在公路上行使的，而找一个合适的练车场地又极其困难。所以，我们还没能熟悉汽车性能，就匆忙上阵了。

最初的几圈开下来，兴奋中带点恐惧。绿旗摇动下，90辆赛车一起轰鸣，就像一群愤怒的黄蜂来袭。各辆赛车你追我赶，车手们的驾车本能都被恐慌所支配。轮胎的尖叫声、金属框架的嘎吱声、灼烧橡胶的味道……接着又想起自己没有买保险……听天由命吧。

比赛中发生了大量的碰撞。赛道设计得十分有技巧，有很多急转弯和S形曲线，所以不适合全速开跑。这样一来，我们这辆车的速度劣势也就不那么明显吧。

比赛过程中，我们只因为机械故障离开赛道一次。那是在我开车过程中，车子前轮掉了。当时的声音很吓人，可事故并不大。

比赛结束，我们得了第33名。这可是在90辆车中的排名，其中不乏福特野马V8、宝马一类跑车，甚至还有一辆阿尔法罗密欧！总之，比我预想的成绩好多了。

我们这种汽车改装爱好者，与那些汽车狂热者们是截然不同的，想想改装这辆车用到多少技术就明白了。所以，我建议大家都来尝试一下，最好也来参加勒芒24小时汽车拉力赛。我们会在赛道上等着你的，下次我们要用涡轮增压了。

✚ 《爱上制作》赛车队: makewayracing.com

» 24小时汽车拉力赛: 24hoursoflemons.com

杰森·托琴斯基是一位艺术家兼工匠，现与同伴莎莉居住在洛杉矶。他的个人网页是jasontorchinsky.com。



我变成“自杀式爆炸恐怖分子”的始末

“波士顿洛根国际机场自杀式恐怖人弹”案

斯达尔·辛普森

晚上8点。现在的我既紧张又激动。紧张是因为我要在12个小时里完成两套练习题，可是我还一点没做，激动是因为明天早上，我的男朋友蒂姆·安德森(Tim Anderson)就要来麻省看我了。接着我决定这样安排：立刻随便吃点晚饭，然后把自己锁在书房里做作业，哪怕熬一个通宵呢，明早6:45去机场接蒂姆。

计划实施得还算顺利，早上5:30，我很累了，就躺在书房的木地板上打个瞌睡，闹钟定在6:30。耳机里传来悠扬的音乐声，我就在半睡半醒间迷糊了过去。当我一个激灵、猛地醒过来时，发现时间已经是7:05，蒂姆坐的飞机还有15分钟就要降落了。

我心急火燎地冲进卧室换衣服，由于那天早上有点潮湿，所以我套了一件带帽卫衣。而这件卫衣恰好是我上周自己动手，装备了电池和发光二极管的那件。蒂姆学的是电子工程专业，他教会了我很多电子元件的制作方法。所以我想，去机场接他，穿这件既朴素又未来的卫衣是最合适的了。出门前，我顺手拿了一枝用塑胶做成的花，打算送给蒂姆。

我飞一般地冲出家门，尽管还是睡眼惺忪摇摇晃晃，可一想到马上就要见到蒂姆了，心里就立刻充满了激动和兴奋。我赶到车站，希望蒂姆下飞机后在机场等着我。

图片来源：美联社、莉莎·普尔



2007年9月21日，19岁的美国麻省理工大二女生斯达尔·辛普森(Star Simpson)在法院传讯后离开。她因持有疑似炸弹装置和扰乱公共治安的罪名被起诉。她在美国波士顿洛根机场穿着一件黑色带帽卫衣，胸前装有连接电池的电路板，并有电线外露，后被到场的警察用枪指着拘捕。

在地铁车厢里，早起的人们一边喝着咖啡一边随意交谈着。下了地铁，我又搭公交车到了飞机场，四处寻找，没看到蒂姆，到行李领取处看看，也没有。

已经是7:45了，我考虑着是不是去附近的几个终点站看看，可能他的那班飞机换了登机口呢。就在那时，我看到一个咨询台。啊哈，咨询台！可以去那里问问啊。

我走过去，问咨询台上的女服务员是不是知道那班飞机的变动情况。

她抬头看了我一眼，嘴里说着什么，我没听懂。她的母语好像不是英语。唉，交流有困难了。

她的手比划着我的衣服，好像在说，“你身上是什么东西？那是不行的。”

什么？我是不是该给她看看我的这件衣服呢？算了，先回答她的第一个问题吧。我探过身去，拉着我的卫衣给她看，告诉她这是我自己加上去的电子装饰品。

“这是一串小灯泡啊，你看到了哈，就是，装饰品啊。厉害吧，我自己做的。”

“那是什么？你不能这么做。”她还是重复说这句话。

“这是艺术品。就是一串灯泡嘛。”我都不知道该怎么跟她解释了，还是问她飞机的事吧，“今天早上从奥克兰过来的那班飞机，着陆了没有？”

看她歇斯底里的样子，像疯了一般，似乎根本没有在听我说话。只见她眼里充满恐惧，呆呆地盯着我，嘴里不停地念叨着：“不，不行，你不能的。我要叫警察了。”

我也彻底蒙了。但是我明白了一点，那就是不管我说什么，她是绝对不会明白的。从她这里也得不到什么信息，我的心里一阵失望。又累又沮丧，还是盼着快点见到蒂姆。那个服务员要叫警察的话，我理解成她要赶我走了。所以我从咨询台前走开，转过身，把电灯泡上的电源拔了下来。

再次走过了行李领取处，心想，一定是跟蒂姆走岔路了。又想到还有一堆作业要做呢，心里更加失落。我走到交通岛，想搭乘下一班车回学校。

刚才在行李领取处的时候，一个身穿黑衣服的男人就在我身边，他看了看我的眼睛，又看了看我身上的这件卫衣，就走开了。我注意到，他不像是个旅客。他衣服后背上用白色大字印着“州警”。

刚才那个女服务员，不会真的叫来警察吧？这个警察，也许是碰巧在这里巡逻呢。

就在我在交通岛上等车的时候，突然，一只手从背后抓住了我的手腕。接着，叫喊声四起。然后，我的手被扭到了后脑勺上。

身穿黑色制服的一群人把我包围了，他们大声嚷着，还把我的胳膊扭到身子后面。

我彻底崩溃了，流下泪来。这是怎么回事啊？我得回学校去赶作业，就要交了，我来机场接朋友，可是睡过头了。现在，却被一群挥舞着枪的警察给扣住了。围住我的警察有三四十个，有几个人手里还拿着金属玩意儿，开始我还以为那是相机的三脚架呢，后来才知道那是德国MP5冲锋枪。

“我是麻省理工的学生！”我大喊。

可他们的回答是：“慢慢地！把口袋里的东西拿出来！”

我听到一个队长模样的人对另一个人喊道：“她身上有点火器吗？”后来我才明白，他们一直把我手里的塑胶花当成了塑胶炸弹，而我也就在后来的审讯中被带上了“持有恶作剧装置（疑似炸弹装置）”的罪名。

于是，在接下来的一个小时里，我变成了“疑似”美国麻省理工大学生。直到我的学校出面证实。而他们从新闻里得知了这个消息，被误导了，就召开了一个新闻发布会，宣布跟我毫无关系。

后来学校新闻办公室做出这样的声明：“就当局告知我们的信息来看，辛普森同学的行为的确是鲁莽的，明知这种衣服会在机场引起恐慌，还是穿着它四处招摇。”学校的声明证实了我的身份，我的感觉却一点都不好。

在审讯室里。

一位警官手里拿着我夹在书包上的U型车锁，大声问我：“这是什么？”

“自行车锁。”

“你带车锁去机场干什么？”

在后911时期，什么东西都是可疑的。我想到了一个理由——

“因为我骑自行车。”

几分钟后，他们命令我脱掉卫衣。接着拿去给警察防爆小组检查。后来证明那不是危险品。但是，我没有被释放，反而被逮捕了。我被戴上手铐关进了州警察局，又是更多的审讯。接着我被“起诉”了，又有一个刑警审了我一个多小时。

警局里的电话响个不停，连国土安全部长都惊动了，来电询问“洛根机场自杀袭击者”的情况。

我很害怕，也累坏了，看到柔软点的东西就想扑过去睡一觉。我的作业啊，是不可能做完了。

这还有什么意义？刚才还是美国麻省理工的学生呢，现在却遇上这样的怪事，都够写小说的了。

接着，记者们以迅雷不及掩耳之势联系到了我的家人，甚至是我认识的每一个人。

几小时后，我被押送车送到了东波士顿地区法院。一路上，车里的收音机开着，正直播开口秀节目。那主持人一上来就把我骂了个底朝天，然后就用刻薄而恶毒的语言猜测我的底细和事件的来龙去脉。车上的警官把收音机关了，什么话都没说。

这些媒体，他们怎么会知道我的全名？他们怎么会知道我的家庭地址？他们怎么能找上我的家人？连我都没弄明白在机场到底是怎么回事呢，他们为什么这么清楚？很明显，警局里的某个人把消息捅了出去，就为了换一顿饭吃。

我的房子被监视了，我不得不搬去一个朋友那里住。我的宿舍周围潜伏了很多，连我常去的地方都这样。这件事的影响如此之大，甚至十个月后，我在科普里广场骑自行车，还被人吐唾沫。一个男人大骂了一句：“你怎么不去死啊！”然后将一大口痰吐在我的车辐条上。

好几个月里，我只要走在街上，或者坐公交车、坐地铁，就会被人认出来。他们对我的了解，也就是那些媒体告诉他们的那些事。我甚至能从人们的表现，看出来他们是读什么报纸、看什么电视。

这就是波士顿啊。前有波士顿动画频道（特纳广播公司）在公共宣传活动中安放的一些发光的电子装置，后有一家不知名公司安装的交通计数器。它们不都引起了全城恐慌吗？因为什么？就因为人们分不清这到底是电子道具，还是炸弹。

“你不能拿着它。不，不，你不能拿着它。我要叫警察了。”

历经10个月的诉讼，东波士顿地区法院最终撤销了对我“持有疑似炸弹装置”的指控，对我的惩罚是50小时的社区服务，并向那些差点击毙我的警察们道歉。

如果我不服从判决，就会被以“扰乱公共治安”的罪名起诉，而这个诉讼，我是赢不了的。最终，我选择了服从判决，我真的很累了。

有人告诉我，事情发展成这样，其实已经很不错了。借用州警斯科特·佩尔上校在新闻发布会上的话说：“幸亏她当时乖乖地配合了我们，否则她现在就不是在牢房，而是在停尸房了。”

这种话令我毛骨悚然。难道仅凭一个报警电话，你们就能任意而为，这么无情地对待一个人吗？这可是波士顿，一个电子技术爱好者云集的城市啊。而直到现在，对我的不公正待遇还在继续，未来，还能有什么意义？

这次事件给我带来很多不利影响。下面来说其中最可笑的一个：2007年嵌入式计算机国际研讨会要在波士顿召开，据说那些嵌入式设备的权威人士都会到场（其中就有利亚·布克雷，其“发光衣”的文章发表在首期《工艺》杂志上），我也在受邀之列，当时把我高兴坏了。

然而有个麻烦。会议地点选在了洛根机场的凯悦大酒店。而我，被禁止接近任何波士顿港务局的设施和建筑。所以我没办法参加了。可笑的地方就在这里——因为我被逮捕了，所以才会被大会认可，受邀参加嵌入设备研讨会，同时因为我的禁令，我是不能参加这个研讨会的。

特此感谢我的律师团：汤姆·德维尔（Tom Dwyer）、瑟琳娜·巴克利（Serina Barkley），以及德维尔·科罗拉律师事务所（Dwyer & Colora）的其他朋友们。感谢我的父母，感谢蒂姆·安德森、哈尔·阿贝尔森（Hal Abelson）、格里·苏斯曼（Gerry Sussman）、帕特里克·温斯顿（Patrick Winston）、肯·曼宁（Ken Manning）。感谢那些不盲信警察和记者的人们。

补记：斯达尔·辛普森写了一篇如何制作电子发光衣的文章，请访问makezine.com/go/starshirt

后注：911事件中有两架飞机是从洛根机场起飞的。

斯达尔·辛普森在夏威夷长大，曾在美国麻省理工上学。

车架的艺术

田边章男制作的世界顶级自行车架

杰斯·海默里

第二次世界大战后不久，日本就开创了一种新的自行车竞技比赛：竞轮。每次有6~9名选手参赛，速度逐圈增加。领骑员离开跑道后，为争夺头名的位置，大家都拼命冲刺。

日本人喜欢去赛场观看竞轮比赛，而竞轮比赛在日本也属于合法的赌博项目，就像美国的赛马一样。不同的是，竞轮比赛的赌资更高。

竞轮比赛由“日本自行车振兴会”（NJS）管理。他们对参赛车辆制定了严格的标准。对竞轮自行车的构造、重量和材料都做了严格限制。这样，一方面防止了由技术引起的不正当竞争，另一方面避免了比赛事故对车手造成的严重伤害。参赛车辆必须具有传统的车体品质和整合性。很多竞轮车是由一个人手工制作的。

竞轮车的热潮席卷了全球，在城市中也很受潮人们的追捧。所以，那些有名的竞轮品牌如三连胜(3Rensho)、渡边(Watanabe)、牧野(Makino)等，随之出现在大街小巷。在竞轮赛场上，单车必须具有NJS的认证标签，而有NJS标签的单车或零件，也就成了竞轮爱好者们梦寐以求的宝物。

最近一次东京之行，我们有幸联系上了一位竞轮爱好者，他的名字叫森田洋平(Yohei Morita)。圣诞节那天，洋平把我们从小酒店接出来，说要带我们去几家圈内有名的自行车店。

第一家车店位于涩谷区，从那里出来以后，大家都在考虑下一站去什么地方。我大声喊道：“迦陵频伽”（Kalavinka）！

洋平说：“行，正好不远。”

“九十九自行车行”（Tsukumo Cycle Sports）位于东京目黑区，这家店已经有35年的历史



田边（Tanabe）在东京工作间

了。从家庭妇女式自行车到专业竞轮车，在这里应有尽有。

而竞轮车迷们朝圣的地方，却是位于车行后面的作坊。就在这里，田边章男制作出世界顶级的自行车架，名为“迦陵频伽”。

田边先生的制作工艺并无新奇之处，他的作坊里到处都是草图、中轴、焊接工具和成瓶的化学药剂，没有全自动装配线，没有尖端的制作工具，甚至连碳纤维都是最近才开始使用的。“迦陵频伽”已经开始使用碳纤维车架了，但田边先生的拿手工艺还是焊接钢管车架。

在自己开店并制作自行车之前，田边先生曾做过试骑员和车手。每年他能做出80~90个车架，其中大半供专业车手赛车使用。

尽管“迦陵频伽”名声远扬，田边先生却是极为谦虚。在店里，他热情地迎接了我们，带我们参观他的作坊，甚至为我们拍照摆了造型。我们夸奖他的时候，他却不接话，只是扭过头去从工作台拿出一个自行车徽给我们看，那是他的夫人亲手绘制的。

自行车制作工艺已经在美国兴起，在俄勒冈州阿什兰市的美国自行车制造工艺学校(The United Bicycle Institute)就是一个专门学校。这里设有为期两周的培训班，为那些像田边先生一样的爱好者们提供专业培训。

相关链接：

» 九十九自行车行：kalavinka-bike.com

» 美国自行车制造工艺学校：bikeschool.com

更多图片请访问：makezine.com/16/kalavinka

杰斯·海默里是未来学院的调研经理，他还是一个自由乐评人、自行车迷。



作者与斯巴克二号，他的猫对这“二人”视而不见

斯巴克二号：非卖品

我的机器人朋友

马奎尔·康布拉特

我的童年，是在不断的“拆”和“装”中度过的：先是把玩具等小玩意拆开，然后随自己喜好将它们“装”起来。记得这种“拆装”的一个成功产品，便是将一辆轨道车、一个单功能无线遥控器、一个9V电池和齿轮什么的，组装成了当时世界上（我猜的，大概在20世纪80年代）最小的遥控汽车玩具。

那个小汽车只有2英寸大小，头重脚轻，扭矩过大，但速度相当生猛。一按电钮就狂奔不止，直到有一天散架了事。对我来说，那是一次伟大的成功，而从此我也就迷上了这种交互式的运动机械。

在20世纪90年代早期，我开始制作一种无线遥控的移动式视频对话机器，通过它可以实现即时视频对话。我所用的大多数材料，是从垃圾桶里、或者宅前旧货出售中淘来的，比如说一个婴儿监控器、一把电动轮椅、几台摄影机、还有几

个遥控玩具。这些东西单看就是一堆废物，但组合起来，就成了一个神奇的机器，可以看、可以听、可以交谈，还能带着四处跑。

我把它的英文名字Self-Portrait Artifact-Roving Chassis的首字母连起来，简写为Sparc-I，用汉语说就是“斯巴克一号”。

斯巴克的成就

我设计斯巴克的初衷，是要拓展人身体的界限，并探寻科技渗透对人们身份的改变。而这个话题，在当今社会，随着网络的普及，成了人们关注的焦点。

从斯巴克被发明的那一天，我就对它不断进行着升级改良。而这个改良的结果，就是将斯巴克变成了今日的移动式网真终端（译者注：网真是一种新技术，它通过结合创新的视频、音频和交互式组件，在网络上为人们和各个场所以及工

摄影：科迪·皮肯斯

作生活各方面所做的交互，创造了一种独特的面对面体验)。有了斯巴克，你可以随时随地实现视频观赏、网络社交等活动。

把斯巴克放在艺术展或者鸡尾酒会上然后看人们的反应，是件十分有趣的事情。刚开始他们只是把斯巴克当作一个电子景象，而不久之后，人们就忘记了对面是台机器，而跟“它”开玩笑、调侃、甚至深谈。斯巴克实现了我对身体、自我和身份的认知，但它同时将我的洞察力和决心引到更远的方向。

早期的斯巴克有很多缺陷，它的音频质量不好，信号范围只有寥寥数米。这几年我对斯巴克进行了大量更新和升级，我给它装上了更好的视听传输组件，改良了遥控设备，并更换了新的电池。

斯巴克最大的改动是将原先的模拟音视频组件换成了数字组件。有了WiFi和因特网，斯巴克真正变成了随时随地可用的移动网真终端。

20世纪90年代中后期，旧金山湾区经历了一场技术大爆炸，而斯巴克在当时就成了各种聚会的明星。在科技公司的初创典礼上，人们都想借斯巴克来炫耀一下。斯巴克在充满一次电量的情况下，可以连续工作好几个小时，而我，则在幕后控制。

回想一下，我们带斯巴克去过的地方，包括旧金山现代艺术博物馆、圣约瑟艺术馆、火人节、E3媒体和商业峰会、工业光魔特效公司、Inter公司等。斯巴克甚至参与了一次爵士四重奏。

投入量产吗？

当时，风投基金在新技术领域四处可见、随手可得。斯巴克在当时看来是独一无二的，极有商业潜力。斯巴克在那些展会上的出色表现也确实鼓舞了我，我随之产生一个想法，是不是把斯巴克的功能范围扩大，使它涉足远程教育甚至博物馆电子导游等领域。

我研究了当时的市场，发现已经有几种与斯巴克相似的产品在售，另一些也即将投入市场，这些产品从廉价的儿童玩具到价值十多万美元的医院机器人（就像《急诊室的故事》中那种）都有，良莠不一。

看到这个调查结果，我认为已经很难将斯巴克看作“独一无二”了，随之而来的设计制作和知识产权保护等问题就极为复杂。

我做了一个商业计划，与几个有意投资的人士进行了交流。与此同时，斯巴克的升级还在继续进行。2006年，我跟约翰塞林查(John Celenza)

20世纪90年代中后期，斯巴克变成了一个聚会机器。哪一个科技公司在初创典礼的午餐会上不想要一个机器人呢？

完成了斯巴克二号的制作。随后，斯巴克二号在制造者集会上大放异彩，甚至作为“未来的手机”参加了历史频道《现代奇迹》节目的录制。另外，斯巴克二号还在很多科技展会和娱乐业展会上现身。

我仍在权衡斯巴克量产的利弊。要实现商业化，那么斯巴克的升级就要立刻停止，它的设计和制作要作为商业机密封存保护。另外，我们还要听从投资者的干预。对我来说，以上种种都是不利的一面。

另一方面，离开了投资的干扰，我们可以随意试验，为斯巴克安装最新的视频组件、电动机等其他相关技术和装置，而这些技术和装置，随着技术的发展，不断增多、价格也降了下来。我们可以按自己的意愿对斯巴克组装升级，真是乐在其中。

让我来选择的话，我选后者。在考虑了这么久之后，我意识到两点：

第一，我首先是一名制作爱好者，其次才是一个生意人。

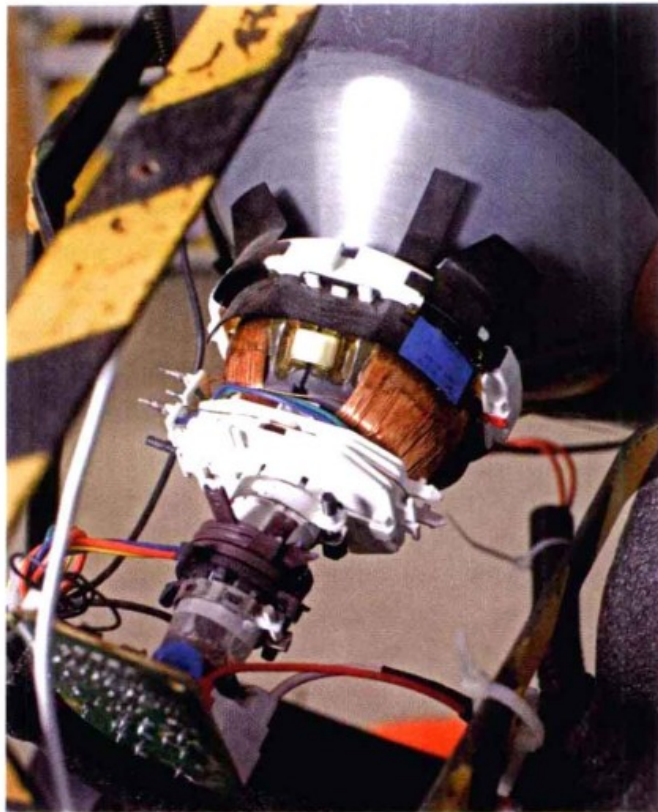
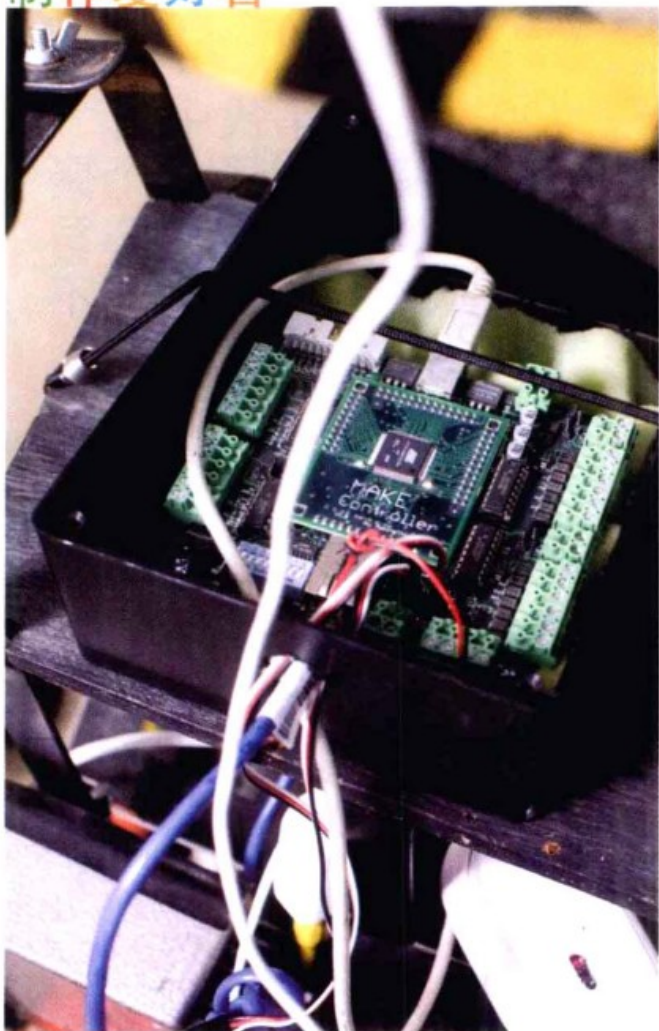
第二，斯巴克以及网真技术，不是由软硬件和技术决定的，这些东西的发展更新速度太快，你追不上。斯巴克之所以独一无二，是因为它所提供的跨越年限始终如一的经验：把人们的身份与机器合而为一，随时随地亲密互动。

眼神的交流

在用摄像头进行视频交谈时，有一个欠缺的地方，那就是没有眼神交流。

在视频对话时，我们一般会看着计算机屏幕上对方的影像，而不是看着摄影头，实现“眼神的交流”。这样，就像两个人在说话，而彼此的眼睛却都看着对方的肩膀一样。这种效果，与人们实际交谈时是不一样的。

新的斯巴克设计从录制电视节目的“台词提示器”上得到灵感。两个使用斯巴克的人，都会有一块特定角度的单向可视玻璃把一个人的视频



左图：机载计算机上的控制器，与伺服电动机相连
右图：显像管。注意，在没有外壳的情况下固定显像管有些危险。但计算机高手就是干这个的

图像反射到取景器里，与此同时，玻璃后面的摄影头捕捉到这个人看着屏幕的图像。这样就产生了眼神交流的效果。

从做过的试验来看，这种虚拟的眼神交流是十分逼真的。在这种情况下，人们的交流变得更加“正常”，就像平时面对面交谈一样，很快就会忘记他们之间的遥远距离。

2008年上半年，在纽约举行的美国国际玩具交易会上，我看到了一种便宜的移动网真玩具，并没有防破解设计。就在那时，我决定，将斯巴克二号的设计共享。

自制斯巴克

在以下网站可学到斯巴克的制作方法：访问makezine.com/16/sparky，或观看教学视频：gomistyle.com。

我跟挚友、程序员高手约翰·塞林查共同升级了斯巴克二号的制作版本。将控制器与一台便携式苹果计算机连接，通过wifi实现音频、视频和电动机控制数据的传输。

斯巴克的软件版本有好几个，其中有一个需要网络服务器来连接斯巴克和控制器；另一个是可以通过Skype发送电动机控制数据；还有一个

是为iPhone设计的补丁，即使没有wifi环境，只要iPhone能连得上，斯巴克就能连得上。

我用于制作斯巴克的部件基本上都是一些废弃的东西，比如，一个Vex机器人基本套装的底盘和电动机、一台旧的便携式苹果计算机、一台闲置的液晶显示器、一个苹果聊天摄像头、一个12V的机车电池、一个交流变流器等。你手头的部件与我选用的可能不同，但做出的斯巴克是差不多的。

制作斯巴克时，我唯一花钱买的，是《爱上制作》英文版编辑部出的MAKE控制器（<http://makezine.com/controller/>），原本打算买比较便宜的Arduino控制器，但MAKE控制器上设置了四个即插即用伺服连接器，还有大量模拟和数字输入输出口，这样就给制作者的自由发挥创造了空间，通过这些额外接口，你可以给自己的斯巴克上安装钳爪、传感器和保险杠等东西。

更多斯巴克信息可访问：makezine.com/16/sparky

马奎尔·康布拉特（个人主页marquecornblait.com）是一位概念派艺术家、机器人专家、制作爱好者。他是绿色组织Gomi Style的创始人和版主（gomistyle.com）。



眼神交流

马奎尔·康布拉特

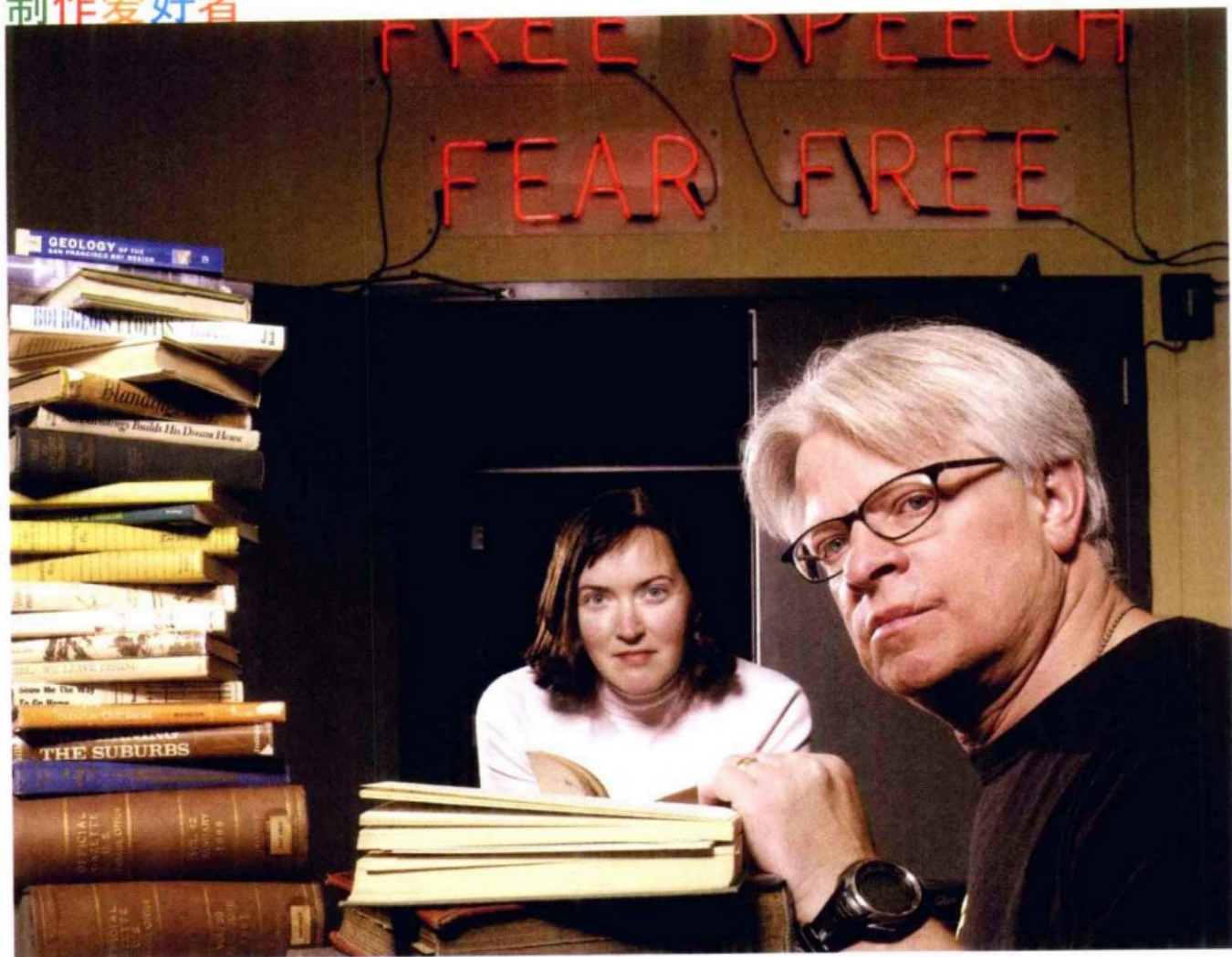
斯帕奇 (Sparky) 上的这个设计解决了人们在使用摄像头进行视频聊天时普遍存在的一个问题：缺乏眼神交流。

我们在进行视频聊天时，一般会看着屏幕上所显示的对方的图像，而并不是看着电脑上方或旁边的摄像头，所以聊天时我们会经常彼此看着对方的肩膀，而不是像现实中面对面聊天那样还有很多眼神上的交流。

而斯帕奇的新设计帮助我们解决了这个问题，

这种设计的灵感来自于讲词提示器。把一块玻璃以一定的角度放置在斯帕奇的“头部”（屏幕）和远程摄像头之间，玻璃会把对方的视频图像直接反射给你，而同时，摄像头后面的玻璃会抓到盯着屏幕看的脸，然后营造出一种虚拟的“眼神交流”。

经过我的一番实践，发现这种方法还真是挺有效的，和真正的眼神交流没有太大的区别，同时可以鼓励双方像平常那样聊天，自然地看着对方的眼睛，甚至可能会忘却存在于双方之间的真实空间距离。



“自制”的图书馆

普瑞林格夫妇找不到他们需要的那种图书馆，所以他们建造了一座。

R.U.西里斯

在一个阴沉沉的周一下午，我来到旧金山第8大街和福尔森街的岔口。旧金山的市场街南区就在这里，陈旧而不羁。在第8大街301幢，我按了一下215房间的门铃，通报了姓名，然后门就打开了。坐着电梯到了二楼，经过几个关着门的办公室，我走进一个小房间里。这里有4排15英尺高的书橱，都堆满了书，这是一个图书馆。它既不气派，也不奢华，不是那种现代化的图书馆。

普瑞林格图书馆 (prelingerlibrary.org) 是梅根·肖·普瑞林格(Megan Shaw Prelinger)和里克·普瑞林格(Rick Prelinger)夫妇在2004年创办的，这是一个自制的、随意取用的、个性化的图书馆。他们用热情和执着管理着图书收藏，并与大众分享他们的书籍、期刊和珍藏集(如“美

国印第安事务部”的档案等)。除了在旧金山的实体图书馆之外，在互联网档案馆(archive.com)还有其扫描版的3000本书籍资料。

里克还是普瑞林格档案馆的创办者。普瑞林格档案馆收藏了大约20万份图书资料，其中6万份涉及广告、教育、工业和业余电影领域。这个档案馆是里克于1982年创办的，在2002年归入美国国会图书馆。而普瑞林格档案馆的一部分内容，仍可在互联网档案馆上免费下载，重复使用。

1998年，因为对《美国景观》(The American Landscape)杂志的喜爱(当时里克正考虑重办《美国景观》)，里克和梅根相识了。接着他们发现，用梅根的话说，“我们两个人文

化观和价值观极为相似，比如朋克摇滚乐、DIY运动等，对图书馆馆藏建设也有一致的想法。我们俩都极为看重图书收藏，我们都觉得图书收藏应该像建筑组件或者工具、原材料一样，把它们用起来，而不是‘藏起来’。”

不久之后，里克和梅根结婚了。他们各自的图书收藏也结合在了一起。

梅根说道：“收藏的书籍资料已经超越了我们俩的应用范围，所以我们就考虑对大众开放。”然而，他们这样做的动机，并非源于这份慷慨之心，而是因为对公共图书馆和大学图书馆的不满。

现在的公共图书馆，书架越来越少，到处都是高雅的休闲空间，再就是一排排的计算机。图书查询越来越倚重网络，少了过去那种流连在书架之间、无意中邂逅带来惊喜的乐趣。另外，有的大学图书馆把很多珍藏版图书资料封存了，普通读者无法借阅。

在接受《现今》杂志采访时，梅根说道：“在大多数公共图书馆里，人们普遍遇到的一个障碍就是普通读者无法阅读特殊资料。”

与之相比，普瑞林格图书馆的所有资料都是对读者开放的，他们还鼓励读者去发现和寻找图书馆中的罕见资料。梅根将馆里的图书按一种特殊的顺序摆放。

梅根摆放书籍，就像一个音乐频道主持人安排播放列表一样，颇有想法。他的图书摆放也有其特殊的分类逻辑，在普瑞林格图书馆的网页介绍上，就可见一斑：第二排图书，起于人类对从地球上挖出来的原料的应用——工业和制造业历史，《工厂》、《铁器时代与工厂管理》……另一排图书，是关于人类是怎么使用那些从地球上挖出来的原料所制成的工具——交通基础设施历史。高速公路、汽车、铁路、航空等，甚至《公共汽车交通》杂志都有其一席之地。

普瑞林格图书馆一个特殊之处在于它的准则（除了这里，你还能从哪儿找到1956年~1957年的《现代包装业》杂志呢？）。普瑞林格夫妇认为，历史是不能从当代历史学家所写的历史书里读到的，而是将原始的书籍资料交给读者，让他们自己去发现和理解。你了解美国政府是如何描述曾经的农奴制度的么？直接去读18世纪中叶

“我们都觉得图书收藏应该像建筑组件或者工具、原材料一样，把它们用起来，而不是藏起来。”

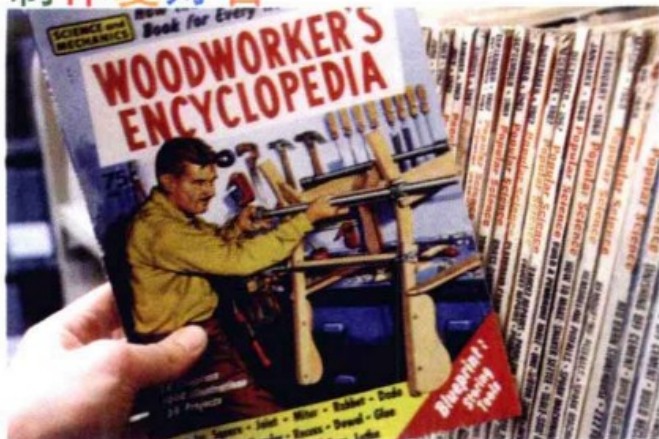
发行的政府研究资料就行了。

普瑞林格图书馆的独特之处还在于它的“随意取用”，就像里克创办的电影资料馆一样。读者可以参考这里的图书和资料，将那些历史的碎片组合成自己的文本，无论是杂文还是评论，或者研究项目。所以，在普瑞林格图书馆里，《工厂管理》、《联邦调查局法律实施公告》甚至125年以来的所有美国专利商标局的官方公报，都对读者开放使用。只要读者愿意，就可以扫描下来。

我对梅根说，即使是在别的图书馆里，我用复印机复制书籍里的内容，也没遇到什么麻烦。那么，普瑞林格图书馆的“随意取用”又有什么特别呢？梅根回答说：“尽管在公共图书馆里复印图书内容是被允许的，但读者仍心怀恐惧，在金考快印（即联邦快递金考，是一家以印务为主要业务的全球连锁公司，以其一站式文件处理和商务服务而著称）等地方，人们都会看到版权保护的告示，告诉人们从出版物中复印内容是不合法的。在普瑞林格图书馆，我们就经常遇到有读者来问：‘扫描这本书真的没事吗？真的吗？’”

“我们把这个图书馆当作一个工作室对大家开放，在这里读者们可以随意进行图书和资料的拍照、复印、扫描。我们提供的图书资料应用模式是别的图书馆里没有的。”

“另外，我们图书馆的公共资料（无版权保护的资料）也比一般的公共图书馆要多。馆里的图像收藏极为丰富，这对艺术家们来说是很吸引人的。再加上平台式扫描仪的使用，这一切都跟在公共图书馆里复印那些收版权保护的资料是不同的。”



图书浏览者的天堂：普瑞林格图书馆的海量收藏对公众完全开放。书架上的书籍资料等待读者们去发掘。在这里，读者更像是在一间工作室中。有平台式扫描仪供大家使用

除此之外，普瑞林格夫妇还试着以其他方式促进印刷资料的公用化。他们与互联网档案馆合作，将馆中的4000多份书籍资料进行数字化处理，使读者通过网络和计算机即可获得他们想要的图书资料。他们还调查研究了单行本公用化的可能性。里克说：“1923年至1963年间出版的书籍和资料大多属于公共资料，没有版权保护，但是我们必须找到原书查看它的版权保护告示，然后到美国版权局去查找它的版权更新情况。这不是一个可以机器自动化的过程，得靠人工完成。对于书籍的处理，我们有一个书籍数据库，是由麦克·来斯科(Mike Lesk)创建，斯坦福大学图书馆优化的。但其他资料，就得去版权局一一核查，这是一个非常漫长的过程。”

为保护公共资料，普瑞林格图书馆与互联网档案馆一起，反对版权法将出版物版权延长至75年的做法。这项法令的颁布，将会随之出现一批“孤儿图书”，因为法律规定，即使原作者自己都不再保护书籍的版权了（可能作者已经死亡或者无法找到），书籍的版权仍归原作者所有。

离开之前，我问普瑞林格夫妇，他们的图书馆模式是不是可以复制的。梅根回答：“是，可以复制。我们欢迎大家加入我们的行列，将自己的图书收藏开办成公共图书馆。”

想象一下，如果全世界的图书收藏爱好者们，那些爱书的偏执狂们，都把自己珍藏的书籍资料融合起来，将给我们打开多少了解世界的窗口啊。这个主意实在太好了。就让我们行动起来吧，百家争鸣，百“馆”齐放！

»普瑞林格图书馆在线：archive.org/details/prelinger_library

»普瑞林格档案馆在线：archive.org/details/prelinger

R.U.西里斯是一位著名的技术文化先驱，最近在mondoglobo.net上开创了两个政治组织，一个是“开源大会”（the Open Source Party），另一个是“质疑当局”（Question Authority）。

TRIZ

发明问题解决理论 理查德·兰格文

TRIZ是俄文теории решения изобретательских задач的英文音译Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch的缩写，其英文全称是Theory of the Solution of Inventive Problems，即“发明问题解决理论（又称创新理论）”。我初次接触这个理论是在1992年与列弗·舒利亚克(Lev Shulyak)共事时。他那时将俄语的一篇介绍文字翻译成了蹩脚的英语，想把它编辑好并推向市场。

就在那篇手稿上，我读到了这个令人着迷的概念，这个足以影响全球的理论。它能使人们——不论是孩子还是火箭科学家，更加迅速而完美地解决问题。

我加入了他的行列，而这个决定改变了我的人生。舒利亚克和我共同创办了技术创新中心，开始从事“发明问题解决理论（TRIZ）”的研究和应用。下文所述就是TRIZ的历史。

TRIZ是前苏联科学家兼工程师根里奇·阿奇舒勒首先提出来的。根里奇生于1926年，14岁时就有了自己的发明，后主修机械工程。

1946年，根里奇成年后的首个发明，是在潜水艇无法移动（故障、抛锚）且没有潜水装置的情况下逃生的方法。随后这个发明被列入军事机密，而根里奇也进入前苏联里海海军专利局工作。从那时起，根里奇开始潜心研究一个问题——创新是如何产生的。

根里奇找遍了图书馆，但是找不到一本关于发明创造的基础理论书籍。科学家们总是宣称自己的发明来自灵感或者顿悟，但根里奇不相信这种说法。他想，如果“创新”还没有理论依据，那么我就要提出这个理论。

根里奇的实证研究从翻阅大量专利文件入



图片提供：技术创新中心(The Technical Innovation Center)

手。对他的职业来说，这倒是十分方便的。专利文档中，就包含了“发明创造”的各种组成元素，是对现有问题的解决方法的详尽描述。

在研究了大量专利之后，根里奇将创新理论抽象出来，抛开技术层面的因素，解决问题的本质其实就是“在不妥协的前提下排除矛盾”。

这句话是什么意思呢？根本上说，我们要把一个问题看作一个系统。解决问题，就是在不向其他因素妥协的前提下，排除问题中的技术的或物理的矛盾。

根里奇进一步观察到，这种问题模式不断重复出现，其解决途径也有相似性。创新更像是遵循了分类学的规律，因而应该具有自己的理论依据，就像其他工程学科一样。这种“创新技术理论”一旦成型，就可以用于培训工程师甚至儿童，帮助他们解决问题。

根里奇组织了一个团队来进行理论的开发。TRIZ理论分为两组：基本概念和工具。前者包括创新的层次、想象力、矛盾、创新系统；后者它包括发明原理（40个）、标准、物场模型分析、ARIZ发明问题解决算法。正如我对我的实习生们所说的那样，TRIZ其实是创新人士用于解决发明问题的固有方法。

我相信TRIZ理论能够帮助广大制作爱好者更好地解决发明创造中的问题，我还希望大家能更多地去了解这个理论。如果您对创新理论感兴趣，请访问我们的网站triz.org，或访问“阿奇舒勒创新理论研究院”（非营利机构，致力于促进和指导TRIZ的发展）的网站，网址是aitriz.org。

理查德·兰格文是技术创新中心（The Technical Innovation Center）的CEO。可参见triz.org。

趣味盒子

24美分就可以买到快乐

杰克·布朗斯坦



我的趣味盒子就是一个自动售货机，里面装着塑料泡泡，每个泡泡里面装着一个可以给人带来快乐的好主意。每当人们见到这个机器，都会问我下面这些问题：

1. 你是什么时候有了趣味盒子这个想法的？

我的工作是为广告代理商的产品销售出谋划策。当时我有个想法，如果在我办公室的桌子后面摆一个盒子，上面写着“卖主意”，那些经理们一定会喜欢的。

2. 你是怎么做出这个盒子的？

这个盒子是用一个玩具分配器改装的，在eBay上有售，全新的大约80美元。盒子到手后，只需在外面贴上广告语就行了。开始时我在上面写的是：好主意——至少1000美元；消费者互动——无价！

3. 盒子里面有什么？

才开始的时候，盒子里什么都没有，就是个空架子。有时候客户到我办公室来了，就问我这东西能不能用。我就跟他们开玩笑，说：“用一次25美分，你嘛，拿4000吧。”后来我把盒子拿到街上去拍照，准备把这个照片印在名片上。街上的人们纷纷走过来问我能不能试一下，我就改主意了。

4. 盒子里还是什么都没有吗？

正相反。当时我突然有了一个想法，就跑回办公室，订购了一箱子玩具和塑料蛋，我把玩具装在塑料蛋里，然后把它们封起来。当然，还要改价格，每次50美分，这样价格就有点高了，不过继续往下看，有惊喜。我把每个

塑料蛋里都装上一个玩具、一个25美分的硬币，一个1美分的硬币。这样，投入50美分，你就能得到一个玩具、一个有趣的主意和26美分零钱。这太有趣了，对吧？

5. 你最喜欢的趣味主意是什么？

我把趣味盒子放在室外大概有30次了，一共在里面放了400多个趣味主意，一共卖出近4000个塑料泡泡。我最喜欢的是这样两种：一是读到内容之后立刻就能做出来的，就像“颤脸”和“跳高”（具体做法可参看zoomdoggie.com），你做了，你的朋友就会大喊“我也要来”。

另一种就是尽管人们当时做不到，但一旦他们回想起来，就会意识到快乐并不会受时间和地点的限制。成年人大都习惯于“找点乐子”，而忘记了真正的快乐是发自内心的。

6. 你打算把趣味盒子做成生意吗？

我曾接到一个自动售货机商人的电话，他想向我购买趣味盒子的特许权。我告诉他说，我不想搞什么“特许”。与其只允许造10台趣味盒子，摆在街上给我一个人挣钱，不如造出1000台趣味盒子，让人们都从中得到快乐，哪怕没有人付给我特许费用。因为，快乐是没有专利的。趣味盒子的快乐仅仅在于制作者和使用者，而最快乐的事是自己制作一个。你肯定不会后悔的。

杰克·布朗斯坦是《男人帮》杂志的创刊编辑。他的趣味博客是zoomdoggie.com个人主页在jakebronstein.com。

摄影：杰克·布朗斯坦

制作：“间谍”科技

任 何一个拥有领结式针孔相机的间谍都知道，间谍与科技的关系，就像007电影里的M先生和Q博士。本系列文章将向读者们介绍21世纪的那些新型“间谍”工具：隐形墨水打印机、可以打电话的笔形望远镜兼显微镜、语音诱杀装置、藏在电池里的U盘……想知道它们的制作方法吗？下面开始。》

中文版编者按：本专题仅从介绍国外各种制作故事角度，并不代表本刊赞同其观点，也不代表本刊对其真实性负责。





防盗语音报警器

用你自己的声音吓唬小偷



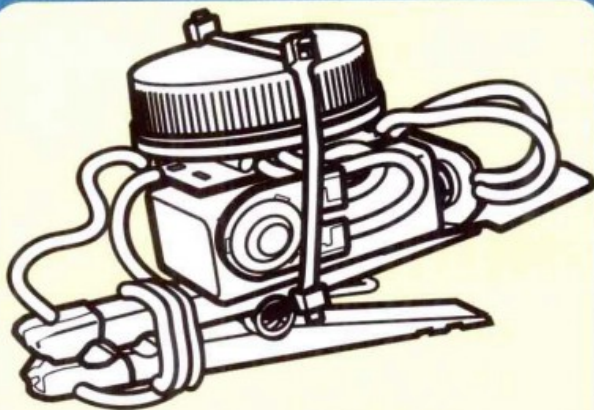
鲍勃·科内辛格



语音报警器：装好报警器，谁碰谁吓一跳，“坏蛋！抓住你了！”

总 是有人乱动你的东西吗？需要保护自己的隐私吗？下面教你制作一个小工具，它可以帮你赶走这些小偷。它的名字就是——防盗语音报警器。把你的声音录下来，然后把报警器放在隐蔽的地方，一旦有人触发，它立刻就会放出你的报警声，赶走这些坏蛋！

摄影：加里·克劳德



材料：

9V录音模板：无线电部件#276-1323，这是个预制线路的录音放音设备，包括音频板、扬声器和固定存储器（可以录制20秒的声音）。这种设备共有两种，买的时候最好选那种带有线话筒的，它发出的声音更大更清晰。

9V电池

衣夹：用作弹簧触发器。

橡皮筋

铝箔胶带

电线

塑料瓶盖：1加仑牛奶瓶上的那种就可以。

万能胶

尼龙扣条

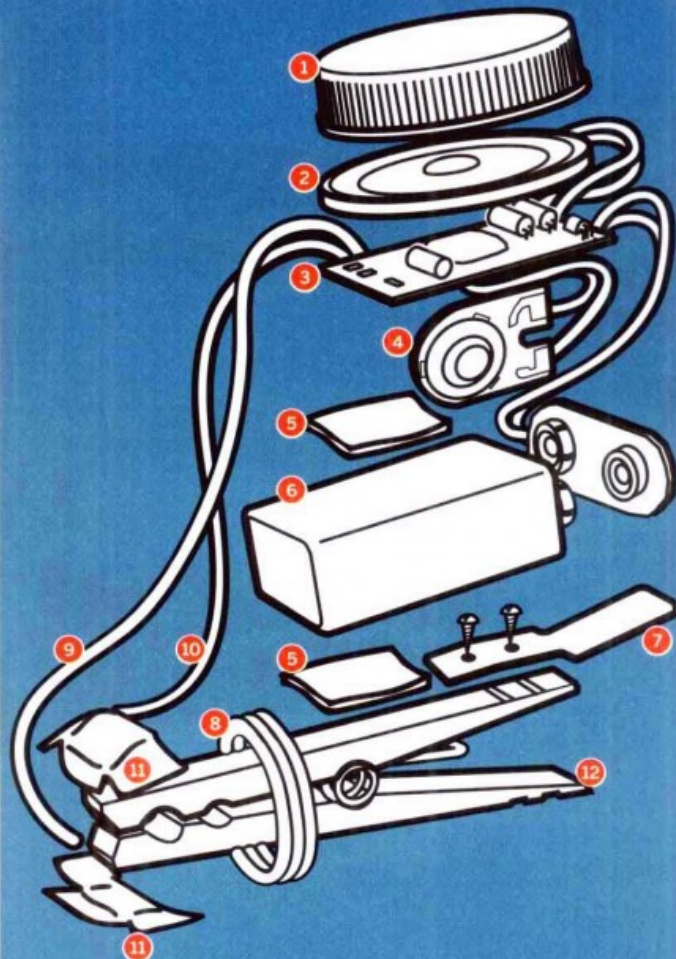
双面棉纸胶带

烙铁

钢丝钳

黄铜片（可选）：外加两个小螺丝钉。

钻子（冲子）



① 塑料盖

② 扬声器（电路板上的）

③ 电路板

④ 录音按钮

⑤ 双面棉纸胶带

⑥ 9V电池

⑦ 黄铜片

⑧ 橡皮筋

⑨ 电线1

⑩ 电线2

⑪ 铝箔胶带

⑫ 衣夹

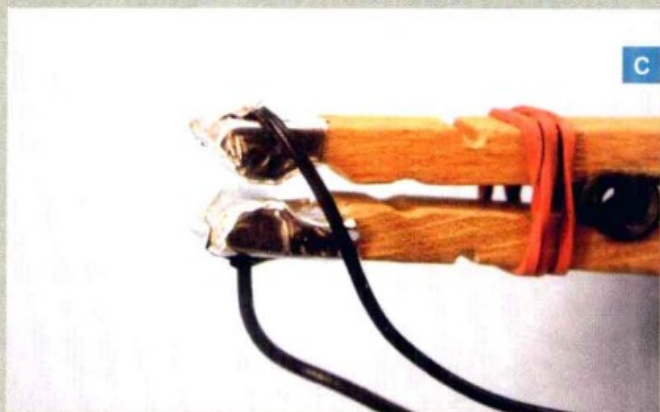


制作过程

1. 拆开衣夹。衣夹里的弹簧太紧，我们需要把它调整一下。把衣夹（见图A）重新安装。弹簧用作杠杆的支轴。我们在支点旁边找

一个合适的位置缠上橡皮筋，要控制好张力的大小，既不能太紧也不能太松。

为使报警器更加好用，最好在夹子的尾端加上一段延长用的黄铜片。用钻子在衣夹尾部钻两个小孔，用螺丝钉固定（见图B）。



图A 改装衣夹
图B 安装延长片

图D 塑料瓶盖用作扩音器
图C 衣夹咬合处的铝箔

2. 把夹子的咬合处用铝箔胶布分别包起来，使它导电。在夹口处分别钻一个小孔，把剥好的电线端头插到孔里。电线长度在5英寸左右。然后我们调整电线与衣夹使其充分接触，方便导电（见图C），把电线的另一端焊接在电路板上。

3. 安装电池，测试电路板。按下录音键，红色指示灯亮，对话筒大声说话。放开录音键，按下灰色放音键，听听音效如何。

在电路板上的小扬声器上面盖一个塑料盖（1加仑牛奶瓶上的瓶盖正好），既可以保护扬声器，又可以充当扩音器（见图D）。

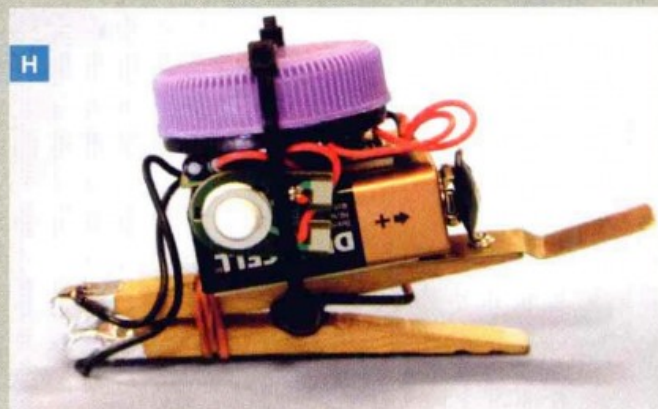
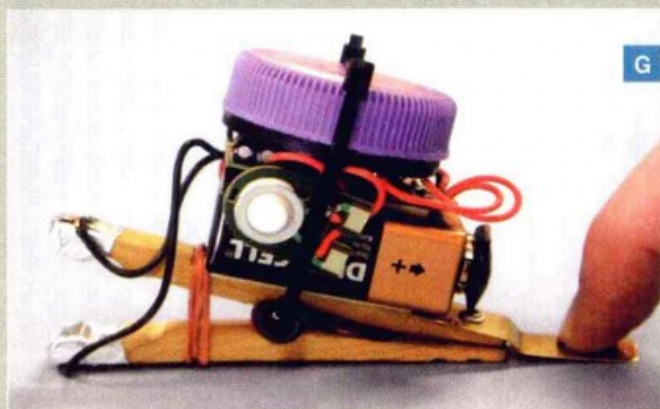
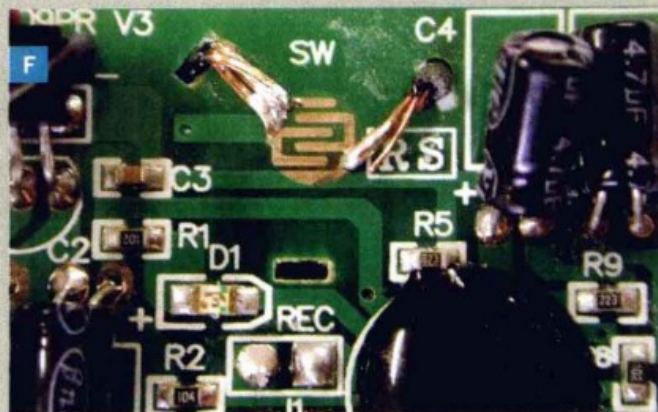
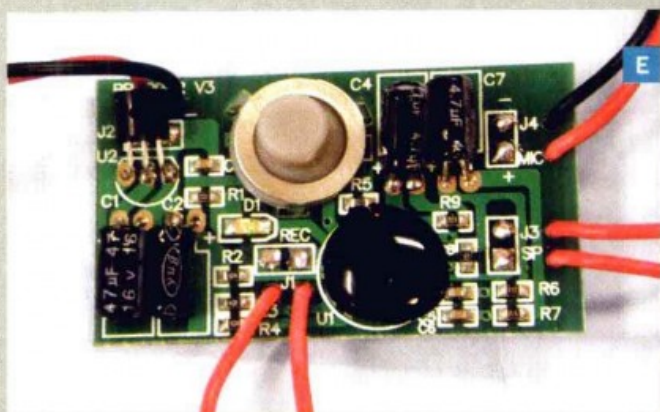
4. 把电路板与衣夹连起来。拿开电池，找到电路板上的灰色播放键，掰弯那三个金属连接点，把按钮拿开（见图E）。

5. 把两条电线从孔里穿过，焊接在电路那一端。一定要小心，不要使电路板短路（见图F）。这样，衣夹就代替了原先电路板上的播放按键。衣夹咬合时，就会播放声音。测试一

下。不用时可以在衣夹的咬合处垫一张纸充当绝缘体。

6. 将衣夹、电路板和电池用胶带缠紧。把扬声器放在最上面。用尼龙扎带把整套装置缠紧固定。最后把话筒和录音按键装好。报警器就做好了（见图G、图H）。





图E 录音电路板

图F 把电路板上的播放按钮拆下来，把两根电线从电路板下面穿过来

图G 初始状态的警报器

图H 触发状态的警报器。如果有需要，可调整皮筋的松紧

使用语音防盗报警器

录完音之后，就可以把报警器实地应用了。下面是它大展身手的场合：

» 在日记下面放上报警器，日记的重量正好压开衣夹。周围摆放一些杂物将报警器伪装起来。一旦有人动你的日记，就会触发警报器。

» 放在公司的冰箱里，用于保护你的午餐。用法同上。一旦触发，所有人都会听到“别碰我的饭！”如此一来，偷饭贼的身份立刻大白于天下。

» 把一条线拴在你要保护的东西上面，另一头拴一个小纸片，然后把小纸片夹在衣夹的咬合处。一旦有人偷拿你的东西，就会扯出纸片，从而触发警报器。“别拿我的相机！”

» 如果你愿意，甚至可以随使用一张纸来当诱饵。

» 关上门，把报警器夹在那里。一旦有人开门，立刻触发报警器。“淘气！别到处乱跑，上床睡觉去！”如果有些地方是不能让宠物进入的，可以把它放在那儿。“坏狗！不听话！走开！”诸如此类。还可以用于抽屉或者推拉门。

» 另类用法。把报警器录好音，与手机或车钥匙连接。当你的亲友或爱人来拿东西时，就会触发报警器，听到你的问候或受提醒：“别忘了今晚的浪漫晚餐啊。”他们会很受感动的哦。

鲍勃·科内辛格是一位有着30年制作经验的发明家、设计师。他喜欢制作一些有趣的小玩意，曾发明教育软件、视频游戏、棋盘游戏、趣味玩具等。他的电子邮箱是neotoybob@comcast.net。



便携式望远镜

将你的手机变成强力数码望远镜



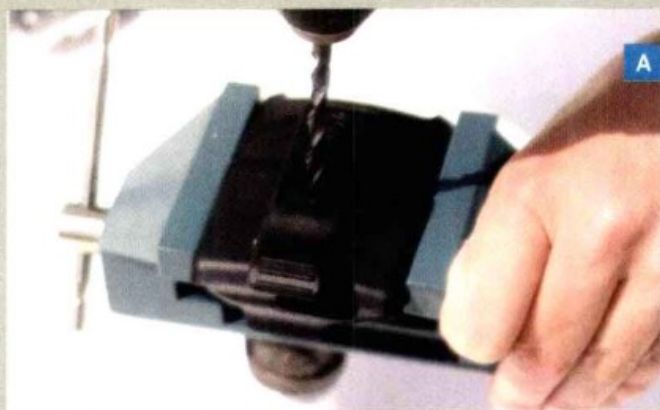
艾瑞克·罗森塔尔



特写拍摄准备就绪：用这套简单的设置来放大远处的对象

所谓数码望远镜就是将数码相机和单筒望远镜组合，来拍摄远距离对象。数码望远镜在猎人和观鸟者中很流行。通过高倍望远镜拍摄数码照片可以让你拍出放大倍数非常高的照片，其画面质量可媲美3 000~4 000mm焦距的镜头。

摄影：盖瑞·麦克劳德



图A 在手机皮套的弹簧夹上钻一个直径13/64英寸的定位孔
图B 用1/4-20的丝锥钻出架设相机三脚架的螺孔



图C 通过固定螺孔将迷你三脚架连在手机皮套上
图D 用一对1英寸的管夹固定住单筒望远镜

制作便携式望远镜

我用两个球形端面的迷你三脚架来架设整个系统。一个三脚架支撑手机（相机），使其就位，而另一个支撑单筒望远镜。根据你所使用的手机和单筒望远镜的类型，你可能需要在这里描述的设置作适当的修改。

我找到了一个合适的皮带扣，不会遮挡住手机中的相机镜头。我在弹簧夹上钻了一个直径13/64英寸的定位孔（见图A），然后使用1/4-20

的丝锥在皮带扣上攻出一个螺孔，好让三脚架的相机固定螺丝能够旋入其中（见图B和图C）。

我用一对1英寸的管夹固定住单筒望远镜（见图D），然后通过一根1/4-20的螺母将管夹固定在三脚架上的1/4-20螺孔处（见图E）。

当你成功地将手机和单筒望远镜架设在迷你三脚架上以后，你就要找一处稳定、防振，且足够放下两个三脚架的平面了。

将单筒望远镜连同其三脚架放置在平面上。将单筒望远镜的焦距调整并对准某个远处的物体。然后将手机连同其三脚架也放在适当位置，让手机的镜头位于单筒望远镜的目镜正后方并对齐。

进入手机的拍照功能，仔细定位，直到屏幕上显示出最清晰的图像为止。你需要花点时间才能找到正确的位置，这对于保持照片质量至关重要。

如果你无法拉近手机镜头和单筒望远镜目镜之间的距离来生成全幅图像，那么你可以将单筒望远镜上的橡皮护目圈拆下来（应该是一

材料

带摄像头的手机

球形端面的迷你三脚架（2个），我用的是先锋（Vanguard）VS-55迷你台式三脚架，不过还有许多其他选择。

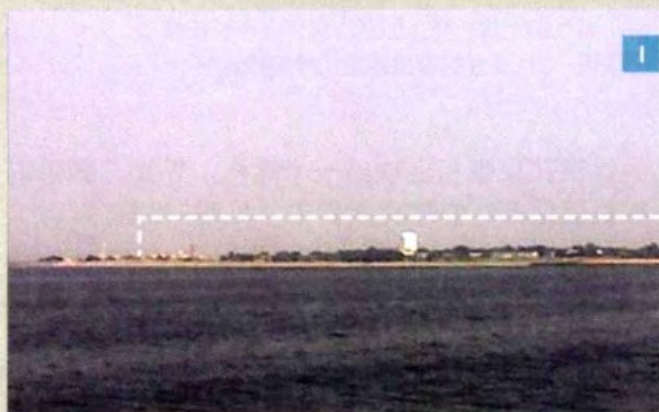
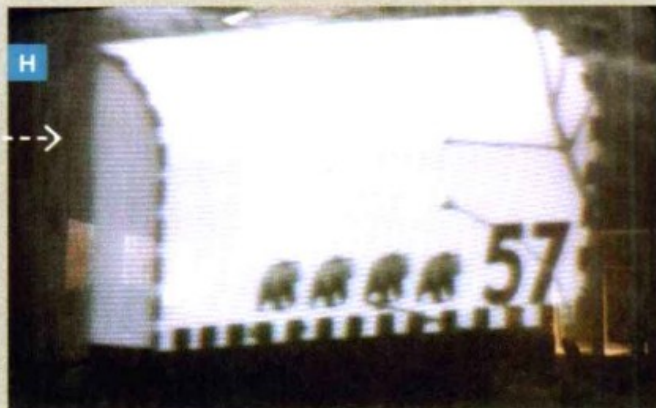
手机皮带扣，适合你的手机，并且不会遮挡住手机镜头

直径13/64英寸的钻头和1/4-20的丝锥

单筒望远镜

1英寸的管夹，用于固定单筒望远镜

1/4-20的螺母



图E 用一根1/4-20的螺母将管夹和迷你三脚架相连
图F 将螺母拧紧，让管夹牢牢地夹住单筒望远镜

图G和图H 用望远镜观察远处那个肉眼几乎看不见的地方完全不在话下
图I和图J 那是化工提炼厂还是主题公园？让望远镜告诉你！

拉就掉），然后再试试。

如果你已经准备就绪，就可以拍照了。在拍摄照片时，将振动减至最小是很重要的。如果你的手机带有定时拍摄功能，那么就用定时器来拍照。如果没有定时拍摄功能，那么你就必须在拍照时小心翼翼，保持手机的稳定。

当你确定了相机和单筒望远镜的正确位置后，你就可以制作一个定制的架设装置，让整个装置更加便于携带，并且不用每次都校准。

上面是我用便携式望远镜拍摄的几张照片（见图H和图J）。

📷 更多信息和照片，尽在creative-technology.net/SpyCamera.html。

艾瑞克·罗森塔尔是创意技术（Creative Technology）有限公司（CTech）的总裁，这是一家专门研究、咨询和开发最新高级成像技术的公司。



简易激光对讲机

通过激光连接进行通话



西蒙·奎廷·菲尔德



光通信：没人能想到你正在通过一束激光进行通话



你 想不想通过一束激光来通话？大约只需15分钟，你就可以利用便宜的激光笔和一些RadioShack上买的零件，组装出你自己的激光通信系统了。从话筒中传出的音频信号会随着声音的原始波形的变化，改变供应给激光发射器的电能，从而改变其亮度。在接收端，太阳能电池或者光敏电阻会将振荡的光信号转换回原始的声音。



制作：“间谍”科技

材料

激光笔：你可以从我的Scitoys Catalog网上花10美元购买一个，scitoyscatalog.com。

电池：1.5V，任意大小。根据激光发射器的需求选用相应数量和电压的电池，通常是3节1.5V的。

电池仓：供1.5V电池使用。如果你找不到3节的电池仓，那么可以将1节和2节的电池仓合并使用，或者选用4节的电池仓，然后用导线将其中一节电池仓短接。

硬钢丝或者橡皮筋

音频输出转换器：主线圈阻值 $1k\Omega$ ，副线圈阻值 8Ω ，RadioShack零件编号#273-1380或者Scitoys Catalog编号#XFORMR。

鳄鱼夹导线（2-10）：夹口要能够连到激光笔内部。你可以将其换成导线和焊接的方案，不过鳄鱼夹导线更加方便。RadioShack编号#278-1156就很合适。

双极双色LED：如果激光发射器没有内置冲击电压保护的话，它可以作保护之用。

安装线

迷你便携扬声器：例如RadioShack编号#277-1008。你也可以换用一套立体声音响系统。

带有线缆和插头的话筒：与扬声器或立体声音响的输入接口相匹配。

接收器可选方案#1：太阳能电池搭配耳机（最简易方案）。

小型太阳能电池：Scitoys编号#3SOLARCELLS或者RadioShack编号#276-124。

压电式耳机：Scitoys编号#EARPHONE。

透明胶带

接收器可选方案#2：光电管搭配耳机（更便宜也更稳固）。

压电式耳机：Scitoys编号#EARPHONE。

9V电池和电池夹

硫化镉（CdS）光敏电阻：RadioShack编号#276-1657
 220Ω 电阻

工具

焊接装备

晶体管收音机

耳机插头：匹配你的收音机，例如RadioShack编号#42-2434

拾音器/话筒插头：匹配你的迷你扬声器（或立体声音响）上的拾音器/话筒输入口，例如：RadioShack编号#42-2434或者#42-2457

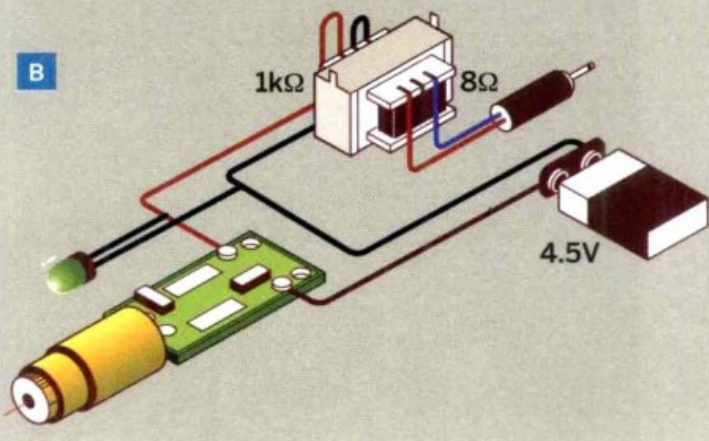
组装发射器

注意：我建议在本工程中使用焊接方法，不过一开始用鳄鱼夹导线制作和测试起来更简便。

将激光笔中的电池取出，用两根鳄鱼夹导线把激光发射器的电源接口与外置电池仓相连，通常你需要把一根导线连在电池盒上，另一根连在里面的弹簧上。有的激光笔可以轻易拆开，如果你拿出



B



图A 激光笔的按钮被贴住，始终处于按下的状态

图B 转换器线路图

电路板，会发现在电源接口上很方便地标有一个加号和一个减号。如果无法点亮，那就将电源反接试试，这么做是不会搞坏激光发射器的。

想办法用橡皮筋、钢丝或者胶带将激光笔的按钮按住（见图A）。

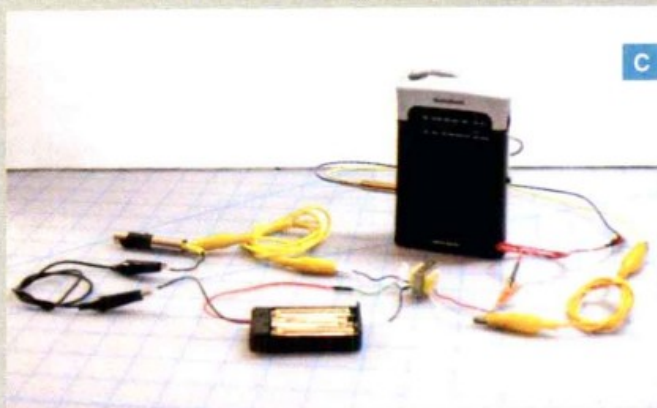
取出电池，按照图B的示意，用转换器外部的两根导线将其 1000Ω （ $1k\Omega$ ）的一侧接入到电池仓和激光发射器之间。我们不需要用到中心抽头导线。

将双色LED同样接在这两根转换器的导线之间。因为如今有太多的廉价激光发射器不带有板载的保护电路，所以这样可以保护激光发射器免受高电压的冲击。

现在用鳄鱼夹导线将耳机插头连在转换器 8Ω 的一侧。好了！区区几分钟，我们已经制作了一个激光发射器！我们将把它插入一台晶体管收音机进行测试（见图C）。

组装接收器

在最简易接收器方案中，将压电式耳机的两根导线连到小型太阳能电池上。你可以不用焊接，直接用透明胶带将它们连接起来，在太阳能



图C 准备好用收音机测试的转换器

图D 最简易接收器：只有一个耳机和一颗太阳能电池

图E 接入电池电源的光电管（即光敏电阻）

图F 工作中的转换器从话筒获取信息

电池上焊接可能会很困难（见图D）。

如果选择一种更稳固也更便宜的方案，你可以使用硫化镉（CdS）光敏电阻，它会随着受照射的光量按比例改变其阻值。配上一颗电池，这就和太阳能电池一样了。制作接收器时，将耳机和9V电池都接在光敏电阻两端，这样电池、耳机和光敏电阻就都并联起来了。在电池边串联一个 220Ω 的电阻用于减少能量损耗，并防止光敏电阻过热（见图E）。

组装与测试

我们在测试系统时将转换收音机的无线电信号，然后在接收端通过扬声器播放，以便在房间的另一头也能听到。首先，将接收器的耳机替换为一根音频插头（或者直接把音频插头夹在耳机线上），然后将它插入扬声器或者立体声音响。

把收音机先关掉，然后插上转换器。将扩音器的音量调大，直到你听到嘶嘶声，然后再把音量调小，直到听不见什么声响。

将激光发射器对准房间另一端的太阳能电池或者光敏电阻。你也许会听到一些咔嗒声或者破音。接着将收音机打开，调节音量，直到你能在

房间的另一头听到声音。如果听不到，可以试试在打开收音机之前先调大扬声器的音量。如果你拔出了耳机插头，那么你就应该能听见收音机的声音。

根据信号源的不同，你也许还需要将自己的转换器反向。有的设备，例如iPod，它的电力不足以驱动 8Ω 的扬声器，因此你应该将它们连接在 $1k\Omega$ 的一侧。这样设置虽然会减弱激光的亮度，但不会对其照射距离产生多大影响。

当你可以听到收音机的声音时，用手挡住激光束，你就会发现音乐停止了。你可以试试用手指不停地切断音频信号。

整个系统已经准备就绪。当你要发送语音通信时，只需将扩音器从接收器转移到转换器上，然后插入一个话筒。这样你就可以通话了，只要注意音量不要太大，保护好激光发射器就行了。

西蒙·奎廷·菲尔德（sfield@scitoys.com）是 Kinetic Micro Science（scitoys.com）的董事长和CEO，他还是一些科学与工俚书籍的作者。



求生系统：令人震惊，但却不讨人厌

重要的微型救生包



托马斯·阿里



出人意料地超强求生性能：它不能有助于你呼吸，但却可以救你的命

Q先生对于来自M夫人的最新指示感到不满：预算缩减暗示Q先生的部门不得不勒紧腰带节衣缩食过日子了。再也没有量身定制的阿斯顿·马丁跑车提供给007部门的男女特工们。相反，Q先生需要用现成的工具帮助这些特工们摆脱困境。

Q先生准备开发一套最新的系统，并且制定了完备的计划，该系统是一款配备所有必需品的救生包，所有装备都嵌入了特工的鞋跟里边，包括一个遮蔽物和一个卫星发射机应答器。然而现在看来，这个项目不得不暂且搁置一边了。特工007明早需要离开去执行一项任务，他需要一个可以在他的晚礼服上适用的实用救生包。Q先生从玛尼佩妮小姐的桌子上拿来一个薄荷锡盒，着手组装必要的装备工具，以确保援助到来之前特工人员能保命。

你不必成为Q先生，就可以弄懂怎样制作一套

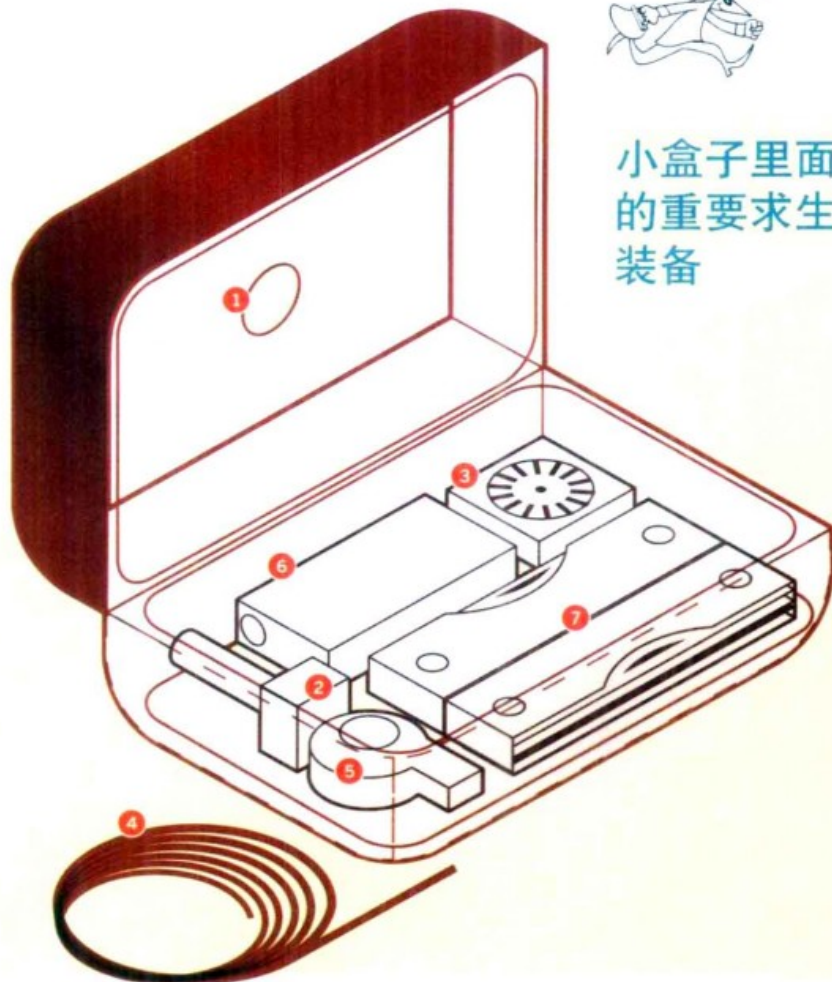
小型，并着实有用的个人求生系统。事先计划，精心购买，在加上老制作人的一点探寻精神，你也可以将这些救生必需品组装起来，保证援助到来之前让你畅行。

作为一个喜爱探索并且经常单独行动的人来说，我深知选择良好的求生工具的重要性。在这种情况下，我最喜欢的帮手是科迪·伦丁（Cody Lundin）的书，《98.6度：保命的艺术》（98.6 Degrees: The Art of Keeping Your Ass Alive）。伦丁展示了如何组装一套更加实用的求生包，该求生包要远远优于你在野营或户外用品商店买到的商品。

图片由格里·麦克伦德提供



小盒子里面的重要求生装备



- ① 必备求生装备：挑选出来放在锡盒子里边。注意小盒子盖上的小孔，这个小孔可以作为一个求生救援镜使用
- ② 瑞典镁块火石：为了节约盒子内的空间，火石的手柄被削切过
- ③ 迷你方形指南针
- ④ 如果你能合理地收拾小盒子，盒子里可以有空间装载救生绳或其他求生装备
- ⑤ Fox40生产的微型安全求生哨子
- ⑥ 普林斯顿科技宝纱液晶显示手电筒
- ⑦ 莱泽曼Squirt P4多功能工具

提示：保护好刀子的刀刃。当擦金属火柴的时候，刀背的效果跟刀刃毫无差别。将伦丁介绍的经验加上一点制作人的态度，要组装出一个超小型的求生包易如反掌，并且完全可以媲美Q先生的作品。

制作这套装备，我从一个薄荷锡盒开始。因为这个盒子不防水，所以我需要选择那些在潮湿环境中依然能工作的工具装备。

所有优秀求生系统的制作都离不开一把高质量的切削刀。我选择的是戈博迷你骨架刀（Gerber Mini Paraframe, 12美元）。这种刀是由不锈钢制成，刀刃长5.72cm（1英寸=2.54cm），重量为42.5g（1盎司=28.35g）。你也可以参考《爱上制作》，选择莱泽曼Squirt P4（Leatherman Squirt P4）多功能工具（5.72cm，56.7g，makeshed.com网站售价40美元）。

为了防止我身处黑暗之中，我在我的装备中配备了一个普林斯顿科技宝纱液晶显示手电筒（Princeton Tec Pular LED flashlight, 2.54cm，7.09g，售价约为8~11美元）。这个手电筒的锂电池可维持12小时。

为了让救援者知道你所处的位置可以很简单，简单如吹口哨。既然如此，我就在我的装备中加入了一个Fox40生产的微型安全求生哨子（pealess Fox 40 Micro Safety Whistle, 5.08cm，14.18g，6美元）。辨别方向是极为重要的，因此我又增加了一个方形的指南针（2.54cm，5.67g，2美元）。

可以生火能够帮助救援者确定你的位置，同时

也可以给我们提供必要的温暖。因为我想让这个救生包体型微小，并且不受潮湿环境的困扰，因此我选择了瑞典镁块火石（Swedish FireSteel magnesium fire-starting tool, 7.62cm，28.35g，12美元）。点火简单易行，堆起一堆干燥的易燃物，然后用你的刀子敲击火石即可。

如果你能尽可能多的从救生包的装备上去掉更多额外的塑料或金属，那么你就能将这个盒子里装更多的东西。我从哨子、指南针、液晶手电筒、金属火柴上都去掉了一些“肉”，这样就给30.48cm长的7股尼龙伞绳腾出了空间。这个可承重500磅的救生绳可以被当作整体使用，或者每股也都可以单独用作其他用途。

这个小盒子不光可以装载我所有的救生装备，而且其闪亮的内部表面也可以被当作很好的信号镜。我在盖子上打了一个小孔。通过这个小孔，我可以将求生镜子反射的光线到达救援者的位置，引起他们对我的注意。

你自己的个人爱好和需求会给这个救生包带来一些变化。正如往常一样，一点点的探索精神加上一点点的目标性会对你的发明创造大有帮助。最后，制作者的精神状态是你处于紧急情况或求生情景中最重要的工具，Q先生也会引以为荣的。

托马斯·阿里是一位自由职业者作家，25年来给无线电通信、电子产品界提供了大量的稿件。他同时也是《无线电监测：入门指南》（Radio Monitoring: A How-to Guide）一书的作者。



“秘密情报”放置工具

空螺栓暗藏秘密信息



布莱恩·德鲁伊



秘密情报放置螺栓：谁会想到这个五金配件里边被放置了信息？

当 谍报人员需要在不与人接触的情况下，传递一个信息或微缩胶卷的时候，他们就会选择一个秘密情报放置工具。高效的秘密情报放置工具需要看起来足够普通，普通到几乎跟周围环境融为一体，过路人随意一瞥之下都不会产生任何怀疑。这里即将提到的螺栓就是这样一个东西。

这个东西的构造非常简单，由一个中空和普通钢螺栓配上一个有螺纹可拆卸的头组成。如果型号适当，并且涂上合适的油漆，它可以替代篱笆、桥梁或简单构造物上的固定螺栓（当然，我们肯定不提倡你去替换掉桥梁上的固定螺栓。这里描述的这个小游戏只能作为一个桌面上的稀奇玩物满足你的臆想）。

图片由格里·麦克伦德提供



图A 将1个螺母套到螺栓上，将螺栓用虎头钳固定住，然后用钢锯将螺栓头部锯掉

图B 用锉刀或砂纸将螺栓杆和锯下来的螺栓头磨干净

图C 为了防止麻花钻移动，在螺栓杆上用中心钻钻孔
图D 用1个0.95cm（3/8英寸）的麻花钻钻孔

材料

直径1.27cm、每厘米5个螺纹的美标螺栓1或2级钢
适合螺栓的螺母
小O型圈或橡皮垫（二者选一）

工具

虎头钳
钢锯
锉刀或砂带磨光机
带有虎头钳的钻床
中心钻
0.95cm的麻花钻
2.3cm的钻头
切割油
埋头钻
直径1.27cm、每厘米8个螺纹的刻纹器
高压钢卷尺和钢模
砂纸
磨床
自己打磨的小锥形中心棒或钢棒

1. 将螺栓的头锯掉

如图A所示，首先在案台式虎头钳上用钢锯把螺栓头锯掉，然后用锉刀或砂带磨光机将螺栓杆和螺栓头打磨干净（见图B）。虎头钳的钳口会将螺栓的螺纹压坏，因此将螺栓自下而上套上一个螺母以固定住螺栓。

2. 将螺栓杆钻空

将螺栓杆放到一个带有虎头钳的钻床上。调整螺栓杆的位置，使卡盘的中轴恰好固定在螺栓杆的中部之上。当对钢铁进行钻孔时，我们一般都建议先使用中心钻，这样可以避免麻花钻移动（见图C）。

在使用中心钻之后，用一个直径0.95cm的麻花钻在螺栓杆上钻一个差不多3.8cm深的孔。适当多使用一些切割油，不时地上下移动钻头以便将里边的碎屑清出，同时向孔内放入更多的新鲜冷却剂（见图D），用埋头钻将孔去角。



图E 将螺栓杆上向下刻上三道螺纹

图F 在刻螺纹之后，用锉刀或砂纸将螺栓杆磨平毛口并清理干净

图G 因为螺栓头比较浅，因此在螺栓头上打孔比较棘手。使用钻床上的限深器

图H 用麻花钻制作一个底钻

3. 将螺栓杆刻上螺纹

现在再把螺栓杆放回到案台式虎头钳上刻螺纹。在这个制作项目中，我选择了一个直径1.27cm、每厘米8个螺纹的刻纹器。在选购钢卷尺和钢模及麻花钻的时候，一般要选择高压钢而不是碳钢制成的产品，买你可以承受得起的最好的产品。

将螺栓杆向下刻上三个螺纹（见图E）。有一些钢模在一端有刻度，而有一些钢模在两端都有刻度。如果你的钢模只有一头有刻度，那么先用这一头，然后将其翻转过来，用没有刻度的一端将刻纹器清理干净。用锉刀或砂纸将螺栓杆磨平毛口并清理干净，这一步就算大功告成（见图F）。

4. 在螺栓头上钻孔并攻丝

接下来，螺栓头需要钻孔并攻丝。用一个2.3cm的钻头刻出直径1.27cm、每厘米8个螺纹的内螺纹。在这一步中，在钻床上使用限深器

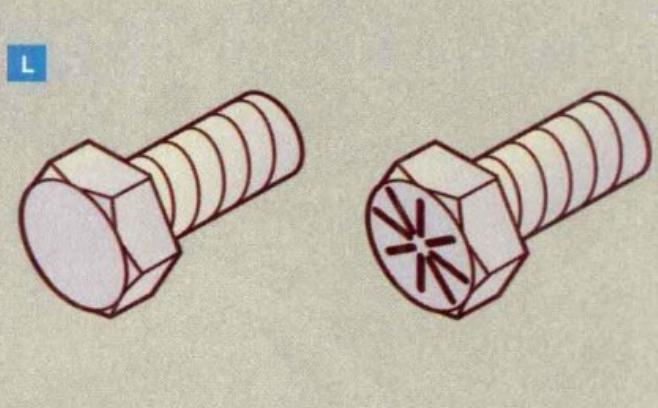
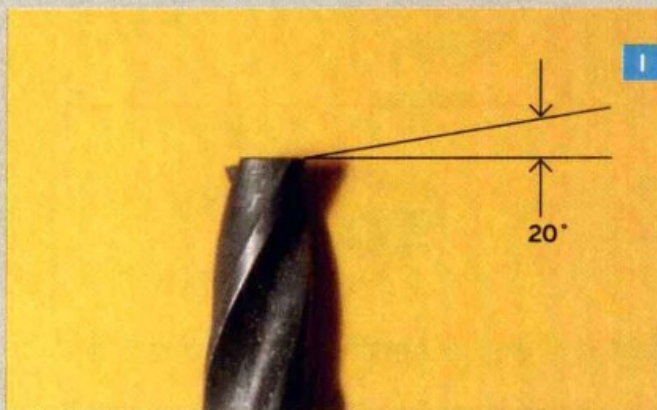
十分重要。因为螺栓头比较浅，因此在初次钻孔之后麻花钻需要改造成底钻（见图G）。

要打磨出一个底钻，需要从麻花钻的底部打磨方平。然后将每个钻刃打磨成与方平面大约成 20° 角（见图H和图I）的程度。这样做的目的是制造一个切削刃，并且只让钻刃接触到孔的底部。

在打磨好底钻并且将其安装回卡盘之后，以最慢的速度启动钻床，在底钻进入螺栓中间的孔之前不要启动中轴。多使用一些切割油，并且慢慢将油流入。当完成这一步之后，这个孔几乎跟螺栓的长度相当。

5. 检测和微调

测试螺栓顶部和手柄的螺纹咬合度，看看手柄是否能转至少两圈。如果没有，至少需要在顶部磨出第一圈螺纹，这样螺纹攻才能按照螺纹直径继续切下去。清除毛刺和别的杂物，这样间谍藏匿工具就制作完成了。



图I 要打磨出一个底钻，需要从麻花钻的底部打磨方平。然后将每个钻刃打磨成与方平面大约成 20° 角
图J 将小铁棍磨出一个尖端

图K 在顶部敲出一个洞
图L 在螺栓顶部刻痕来显示钢铁等级，使用1或2级钢

除了可以作为情报设备之外，这个空心螺栓还可以用来隐藏任何一个可以放进去的小东西。如果螺栓头部有足够的空间，就可以在上面加一个用于防水的小号O型环。在不使用的时候，可以用防水油布对螺栓进行保存。新的螺栓最开始的时候还有镀层，但是暴露在潮湿环境里之后，该镀层可能会褪掉而露出原钢。

关于螺栓的一些知识

对于这项制作中的螺栓，我们有很多型号可以选择。为了便于加工，我们可以选择美标螺栓1或2级钢。这两种钢都是低碳钢并且没有经过热处理。

我们从螺栓头部一系列的标识可以看到钢的等级。如果完全没有标识就是最低级的钢，也就是最软最方便处理的钢。选择一个螺栓杆有一部分没有螺纹的螺栓（大约有直径这么长的比例即可），这样为重新在此处刻螺纹提供了可行性。

在该手工制作项目中，我选择了一个 $1/2$ -13x2英寸长的螺栓。在螺栓设计中， $1/2$ -13的意思是直径为0.5英寸，每英寸有13个螺纹。螺栓的长度是由它的螺栓杆的长度决定的，不包括螺栓头。



这玩意会自我销毁

制作一个可以控制它融化成
无用废品的玩意



安德鲁·刘易斯



特点：可任意塑形，收藏秘密资料，一旦被激活便立刻溶解

你 把一份秘密文件锁在保险柜里，但还没来得及离开，一群坏蛋就破门而入了。你该怎么办？或许你可以吞掉保险柜的钥匙，不过这些坏蛋为了拿到钥匙完全不介意给你做点“小手术”。

答案很简单——冷静点，把钥匙交给他们，然后夺门而逃。几秒钟后，坏蛋头子会看到手中的钥匙熔解成了一堆无用的塑料，而在他大声尖叫时，你已经逃之夭夭了。

好吧，这个剧本有点不现实，不过至少它准确地展示了这玩意的用处。要制作这种会自我销毁的装置，你只需要一枚电池，一个簧片开关，一些康铜线，友好塑料以及一些铝粉。

摄影：盖瑞·麦克劳德



图A 选择一件要复制的物品,比如这把钥匙

图B-图D 用铸模石膏或者树脂来做一个模具。注意在使用模具前住里面喷一点轻油或脱模剂

材料

CR2相机用锂电池

簧片开关：普通开放型。

一根康铜线：一种镍铜合金，可以在电器店买到。

塑形塑料或友好塑料：在英国和欧洲又被称为“多型塑料”。学名聚己内酯（PCL）塑料，一种低熔点的生物降解性材料。

铝粉：可在模型店买到。

抹刀或汤匙：最好是木制的，不会熔解也不容易传热。

铜环（2个）

绝缘胶带

薄泡棉胶带

工具

电热板或酒精灯

热风器或电吹风

手套和护目镜

磁铁

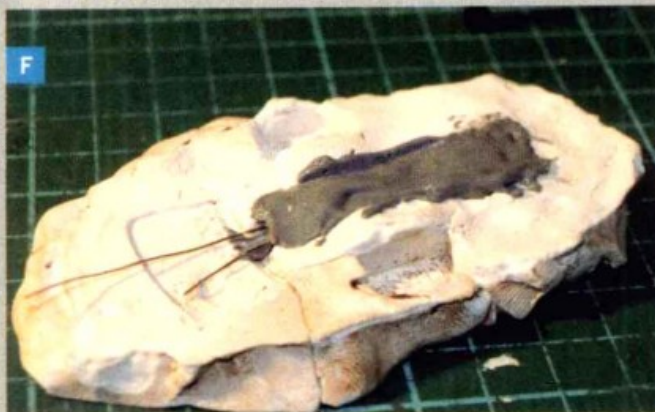
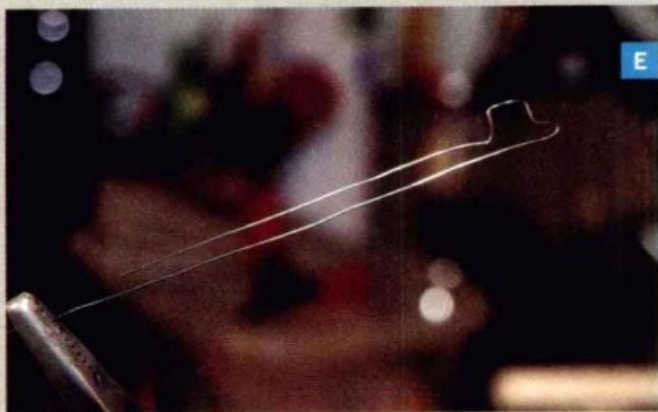
1. 为你想复制的物体做个模具

选择一个想复制的物体（这里使用钥匙做示范），用铸模石膏或树脂做一个模具（见图A～图D）。我不打算提供做模具的细节方法，因为亚当·萨维奇（Adam Savage）在本书英文版第8期《模具制作初级教程》中已经解释得很详细了。记住，在使用模具之前住里面喷一点轻油或者脱模剂。

2. 制作导热线

导热线应该呈圈状并尽可能多接触物体，把它弯成合适的形状（见图E）。线的规格和长度会影响到温度，同样电池的电压和种类也会对温度造成影响。

我选择CR2电池，以及5英寸左右的28-SWG康铜线。这种组合会造成非常戏剧性的效果，不过有时会过热甚至着火。为了安全考虑，用较低电压的电池或较细规格的铜线可能更好点。



图E 将导热线绕着钥匙的形状弯成一个环形，尽量再现钥匙的完整形状

图F 将塑形塑料塞进模具里，然后将导热线放在半个模具上

图G 成型的模塑会有一些多余的毛边

图H 用锋利一点的小刀将毛边修干净

3. 制作塑料混合物

友好塑料是一种低温、可塑形的聚己内酯（PCL）塑料。在高温下会变得有粘性（就像热熔胶），并且可以混入各种添加剂以改变其物理特性。

要制作塑料混合物，只需用锅加热友好塑料，至其软化到可以搅拌但又不会过热冒烟的程度，关掉加热器，倒入铝粉，将塑料和铝粉的比例控制在1:2。铝会加速热量在塑料中的传播速度，从而提高其再次溶解的速度。搅拌并混合这两种材料直到混合物呈灰色光滑的乳胶状。

！ 注意：塑料在熔化状态时需要特别小心——过热时它会变得像煮沸的糖浆，而且会粘在你的皮肤上造成烫伤。因为我们使用直接热源而不是用热水来溶化塑料，所以你必须使用抹刀来处理它，而不是用你的双手。

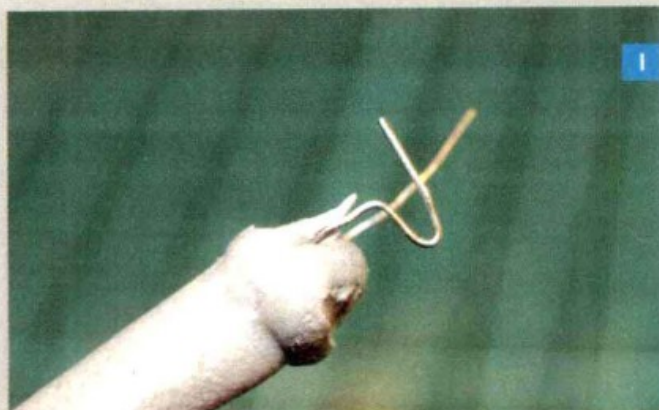
4. 浇铸成型

用抹刀将熔化的塑料倒入两半模具中并把导热线放在其中一半模具之上（见图F）。线的尾端应该露出来，以便接下来连接其余的电子元件。

用热风器重新熔化两半模具中的塑料，然后迅速将两半模具拼合起来，模具中的塑料会黏在一起，并把导热线夹在中间。待模具冷却约半小时后，将其打开。

你或许得敲碎模具才能取出里面的塑料。这是因为你往模具里塞进太多塑料了，或者因为你没有使用脱模剂。

成型的模塑可能会有一些多出来的塑料和模具碎片附着其上（见图G）。找一把锋利的小刀把模塑清理干净，并用加热过的刀片削平多余的毛边（见图H）。这一步千万要注意，如果热量过大可能会导致塑料再次熔化。



图I 导热线两头应该露出来

图J 将导热线的一头穿过电池上的小洞，另一头缠在簧片开关的一脚上

5. 装上电池和开关

下一步，你需要给电池接上簧片开关。最简单的方法是剥掉电池上的塑料外套，然后将簧片开关上的一根电线扭转180°。接下来只要用绝缘胶带将开关缠到电池上即可，多缠几道以防止出现短路。

大多数CR2电池的正极上都有一个小洞，用来固定导热线是再好不过了。将导热线的一头穿过小洞，然后拧个圈确保它不会脱落。接着将另一头拧在簧片开关的一脚上（见图J）。千万注意不要引起短路，因为在这一阶段，任何一点小失误都可能提前激活导热线，让你功亏一篑。

6. 隐藏自毁电路

剩下的就是用更多的塑料混合物固定住导热线和电池，并让电池看上去没那么显眼。将两个铜制的窗帘吊环黏在电池的两端，填充一些泡棉，然后用胶带缠严实（见图K）。



图K 固定导热线和电池，再装上两个小铜环

图L 一旦激活开关，钥匙会在10秒中内熔化

7. 自我销毁

要让钥匙自我销毁，只需将它放在靠近磁铁的地方，磁铁会激活簧片开关。

一旦被激活，钥匙会迅速升温，并在10秒钟内溶化变软（见图L），不到1分钟时间它就会变得只剩下一堆熔化的塑料和一根烧红的铜线。

当钥匙熔化后马上将磁铁拿走；如果你一直把磁铁放在那儿，塑料就会沸腾起来而电池也会过热。

！ 注意：熔化的塑料会黏在你的皮肤上并造成烧伤，所以一定要穿戴防护装备：至少要戴手套和护目镜。记得站远点，当钥匙熔化之后拿走磁铁。如果磁铁放在那里时间过长会导致电池过热，甚至可能会爆炸。

安德鲁·刘易斯是一名思维敏锐的发明家，同时也是一位计算机科学家。对3D扫描，计算理论，演算法和电子学很感兴趣。他是一名不知疲倦的焊工，对科技的热爱仅次于对蒸汽朋克的热爱。



USB电池

将装有机密文件的优盘藏在
一个平淡无奇的5号电池里



安德鲁·刘易斯



电池中的秘密：这是一个巧妙地伪装成电池的优盘，藏在一个中空的5号电池里

在 敌人眼皮底下藏匿机密文件是件颇具挑战的任务。特别是遇到那些喜欢把你拦住搜身的敌人。给文件加密是个方法，不过当你被困在一间密不透风的小屋里时，隐写术（即将文件隐藏起来）才是真正的救命稻草。

这项设计向你展示了怎样把优盘伪装成电池，瞒天过海躲过搜查。这种电池可以存储1GB

大小的文件，拥有1.5V电压，看上去和普通电池毫无二致，甚至真的能够带动小型电器设备。

摄影：盖瑞·麦克劳德



材料

放完电的5号碱性电池

小型优盘：越小越好，我用的是1GB容量的金士顿数据旅行者（Kingston DataTraveler）。

可打印的干净贴膜或贴纸

迷你USB插座：从旧相机或者USB集线器上拆下来。

细绝缘线：可从用旧的网线上剪一段下来。

小型稀土磁铁（2个）

速凝环氧胶

AG13纽扣电池

USB线

工具

工艺刀

手工锯

一次性手套

护目镜

12mm钻头的埋头钻

螺丝刀或探针组

锉刀：如果你想把优盘削薄一点的话。

电烙铁和焊锡

一些小夹钳

钢丝绒

打磨用砂纸

计算机和打印机



1. 去掉电池外的塑料套

把电池的塑料包装纸割掉，注意不要划伤下面的铁皮。有些电池可能会用胶水固定包装纸，你需要用商标清除机来除掉残留的胶水。

2. 沿电池底部留下一圈刻痕

有些电池(如金霸王牌电池)在负极边会有一圈凹槽，用手工锯在凹槽位置割几道。不要把电池尾部整个割下来，割进去一点，然后旋转电池，如此反复，在电池尾部留下一圈刻痕（见图A）

！ 注意：切割电池时要戴手套和护目镜。

3. 掏空电池

用镊子把电池尾部取下来，放在一边备用（见图B）。电池内部填充的是化学软块。把填充物掏出来，妥善处理掉。然后用冷水冲洗电池内部，确保没有任何残留物。

4. 去掉电池内的石墨

用一块布包住电池，然后用埋头钻小心地

将电池内的石墨磨碎并倒出来。12mm的钻头大小正合适（见图C）。时不时暂停一下，直至将电池内的石墨全部清理掉（见图D）。

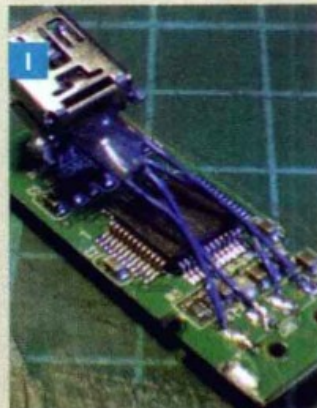
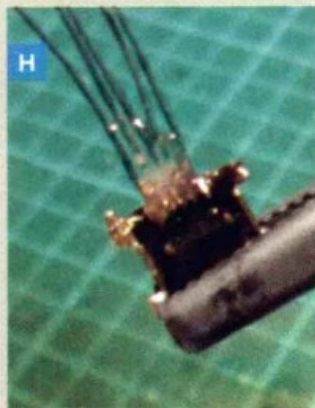
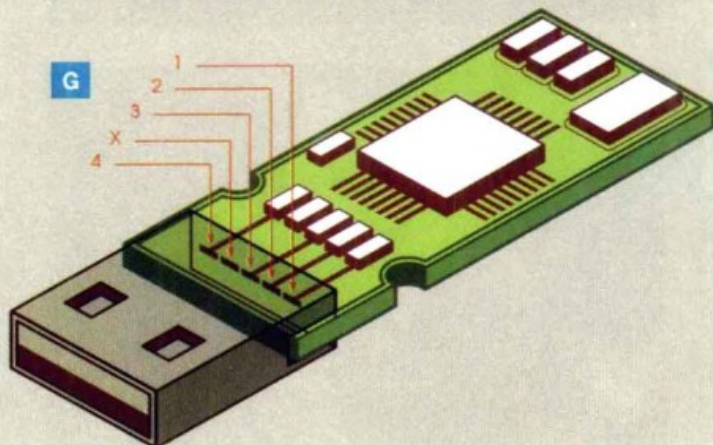
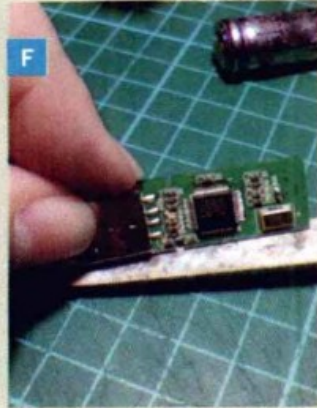
！ 注意：如果钻得过快，电池壳会变得过热使你无法固定住它，或者壳内的石墨粉会卡住钻头最终导致电池脱手。

彻底掏空电池后再清洗一次，然后用布包住螺丝刀插进电池里擦干净。石墨是导电的，残留的石墨可能会导致USB电路短路，所以需要清理干净。

5. 去掉优盘的外壳

大部分优盘的塑料外壳都是两块塑料拼在一起，所以可以很容易地用小刀沿着接缝撬开（见图E）。

电池内部空间很小，所以你需要用锉刀锉一下优盘的电路板使其大小适合塞进电池里。小心不要弄掉任何元件。同时注意那些贯穿整个电路板的线路，不要把它们锉掉了（见图F）。



6. 去掉优盘上的USB接口

优盘上的标准USB接口对于5号电池来说太大了，所以我们需要用焊枪或电烙铁把它拆下来。尽量均匀地加热，切勿熔掉电路板上的元件。千万别拽接口，用力过大可能会损坏电路板上的线路。

7. 连接迷你USB插头

将线路按图表中所示连接好（见图G）。这一步需要你的手保持稳定，还要有很大的耐心，你可能会需要放大镜的帮助。首先在线和插头上各涂上一滴焊料，然后用电烙铁迅速将它们焊在一起。注意，如果电烙铁加热时间过长，可能会导致插头熔化。当电线焊接妥当后，在插座后面涂上一滴环氧树脂用来加固焊点（见图F）。

8. 测试迷你USB插头

修剪迷你USB插头上的电线，并将其焊接到原来的USB插头位置上，注意不要加热过度（见图I）。

！ 注意：确保插头的线路连接是正确的。否则可能会对你的计算机产生永久性损害。

把改装后的优盘插在计算机上检查其是否能正常工作。如果一切正常，那么继续看下面的步骤，否则重新检查你的线路是否连接正确。一定要确保优盘能正常工作，然后再看下面的内容。

9. 用胶水将插头和线路固定起来

用小夹钳将插头固定住，再涂一点环氧树脂（见图F）。当树脂开始凝固时，将整个优盘塞进电池里，使插头朝外。

10. 装入两枚小磁铁

小心地将两枚小磁铁放在电池尾端，注意不要挡住优盘插头（见图K）。确保两枚磁铁与电池的极性方向保持一致。用小夹钳或镊子固定住磁铁，再涂上环氧树脂，等待树脂凝固即可。

11. 去掉电池尾盖上的圆环

取下来的电池尾盖里应该有一个塑料栓和一个薄金属环。用钳子或者钻头将塑料栓弄下



来（见图L）。

去掉塑料栓之后，用钢丝绒将金属环清理干净。

12. 安装AG13纽扣电池

在金属环内侧涂一点焊料，然后将其熔化，接着用细砂纸打磨AG13纽扣电池的表面。

！ 注意：不要用钢丝绒，它可能会磨损纽扣电池并导致短路。

将纽扣电池负极朝上放在耐高温的平台上，然后将金属环扣在其上，使纽扣电池的负极代替原来的5号电池的负极。将金属环和纽扣电池焊在一起。如果担心没有焊牢固，可以用一点环氧树脂加固焊接点。

现在将加工好的尾盖装回电池尾部，黏在电池内的磁铁会吸住尾盖，使其不会脱落（见图M）。

13. 给电池设计一个全新的包装

你可以从www.makezine.com/16/usbattery处下载到一张大小合适的图案，将其打印到背

面有胶水的打印纸或胶片上（见图N）。在贴包装纸之前，用一根棉签蘸上溶解剂，将包装纸靠近电池底部1/2英寸部位的胶水擦掉。这样能让你轻松地取下电池尾盖而不会黏住整张包装纸。

现在这枚电池看上去和普通5号电池已经没有什么两样了，而且用电压计测量电压时也会显示1.5V电压。这是因为电池尾部粘着一枚AG13纽扣电池。

要取下电池尾盖，只需用一块小磁铁吸住尾盖，然后轻轻拔出来即可。

现在机密优盘已经做好，你可以用它在暴风兵的眼皮底下偷偷带走机密的死星计划了。想要使它伪装得更不起眼，你可以给其他普通电池贴上同样的包装纸，以达到鱼目混珠的效果。

安德鲁·刘易斯同样是本书中《这玩意会自我销毁》和《将军，邦德先生！》两篇文章的作者。



将军，邦德先生！

用有磁性的棋子打开一个秘密小隔层



安德鲁·刘易斯



国际象棋里的宝藏：他们绝不会注意一个看上去平淡无奇的国际象棋棋盘

谁 都有不愿示人的秘密，不管你是超级间谍还是大恶棍，这个国际象棋棋盘都为你提供了一个非常巧妙的藏匿空间。按特定方法移动棋子，你就可以打开一个秘密的小隔层，里面可以藏钻石，棒球卡，或者是你犯下“滔天大罪”的罪证。

摄影：盖瑞·麦克劳德



图A 刚铸模成型的棋子

图B 给棋子上色。如果想让它们看上去更真实一点就不要涂亮漆

图C 完工后的全套棋子，前面是一小块棋盘方格

图D 在两个棋子中加入磁铁条，用来打开隐藏的抽屉

材料

10磅或5公斤高强度塑模石膏：例如氢石牌（Hydro-Stone）或者登思考牌（Denscal）。也可以用英国的钢石牌（Herculite Stone）或水晶铸模牌（Crystacast）。一整套橡胶质国际象棋模具：包括棋子和2平方英寸的方格模具。

丙烯颜料

丙烯透明涂料（可选）

稀土磁铁条：4块，尺寸大小正好可以放进棋子的底座中。

聚乙烯醇胶（PVA）：例如木工胶水或白乳胶。

0.25英寸厚的中纤板：16英寸×16英寸的（2块）用来制作棋盘顶部和底部。

8英寸×12英寸的用来制作抽屉底部。

切成固定尺寸的木板：1×2×16英寸的木板（2块）用在棋盘侧边。注意1×2表示0.75英寸×1.75英寸1×2×12.5英寸的木板用作棋盘背部。

1×2×3.125英寸的木板（2块）用作棋盘正面。

2×2×14.5英寸的木板（2块）用作抽屉导轨。

硬木：1英寸×0.5英寸×8英寸的硬木板（2块）用来做抽屉正面和背面。

1英寸×0.5英寸×12英寸的硬木板（2块）用来做抽屉侧边。

0.25英寸×0.5英寸×11.5英寸的硬木条（2根）用来做抽屉滑槽。

2.5英寸×0.25英寸的硬木条（若干）用来修边 我使用的是再生橡木。

制作棋子和棋盘方片

1. 制作棋子和棋盘方格的塑模

用肥皂水清洗橡胶模具，将水倒干净。

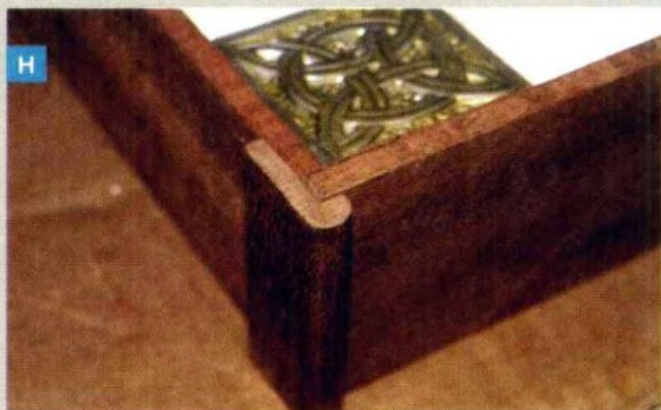
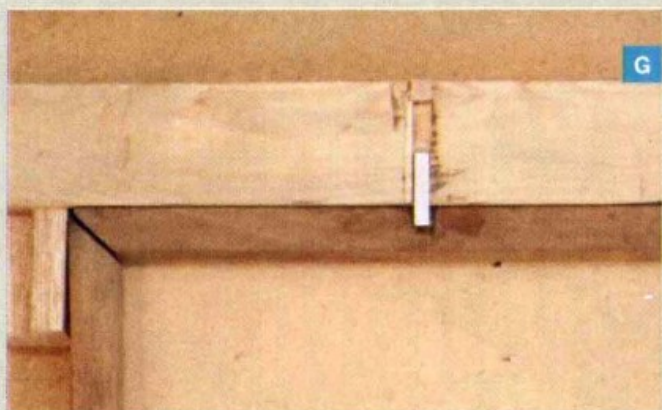
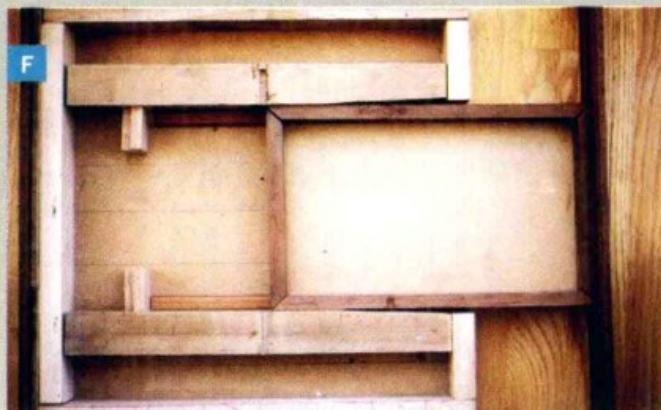
将石膏与水混合后倒入模具内。石膏粉与水的比例约为2:1，你可以想象厚煎饼糊的黏稠度以作参考。把塑胶模具倒放在小罐子里，使其不会倾洒出来。

2. 取下成型的塑模

当石膏定型并凝固后（大约需1小时），就可以从模具中取出来了（见图A）。你需要制作一整套的棋子以及64块棋盘方格。虽然做棋盘方格会花不少功夫，不过你的付出是值得的。

3. 给棋子和方格上色

制作完所有的棋子和方格后，用丙烯颜料给它们上色。配色方案随你发挥，不过越传统就越不容易吸引别人的注意力。



图E 去掉顶部，关上秘门的棋盘俯视图

图F 打开秘门，注意观察抽屉下面的滑槽

图G 磁铁槽特写。注意观察防止磁铁条掉出来而加上去的小木条

图H 记住不要把护角和基座侧边粘在一起

最好不涂光亮漆，不过棋盘方片最好涂一层透明涂料（见图B和图C）。

4. 在两枚棋子中装入磁铁

你需要在两枚棋子里各塞一根磁铁条，用来开磁铁锁。最简单的方法是用钻子将棋子底部掏空，然后把磁铁条塞进去，用胶水固定起来，再填满石膏（见图D）。

制作有秘密隔层的棋盘

1. 将中纤板密封起来

用50%溶解度的聚乙烯胶和水混合将中纤板全部密封起来。

2. 粘合棋盘基座的侧边

将木板沿棋盘底部粘成一圈，做成类似盒子的形状，给正面中央留出8.25英寸的缺口（用来放置秘密抽屉）。这些侧边的厚度并不太重要（我使用0.75英寸厚的），不过高度至少要有1.75英寸。你可以用订书钉或者大头钉加固结合处。

3. 装上抽屉导轨和滑槽

在每条导轨上按磁铁的尺寸刻一个凹槽，然后用胶水将导轨固定在棋盘基座上（见图E）。

在凹槽的开口侧塞一根小木条，用胶水固定住，防止磁铁条掉出来（见图G）。然后将0.75英寸×0.5英寸的滑槽粘到基座上，这两根滑槽能让抽屉抽拉起来更轻松（见图F）。

4. 做一个简易的抽屉

将1英寸×0.5英寸的抽屉侧边，抽屉正面和抽屉背面黏在8英寸×12英寸的抽屉底板上。接角处我采用斜接法处理，既美观又牢固。

如果你想让抽屉看起来更漂亮，可以给它勾上线条或者涂上一层颜料，确保抽屉在两根导轨之间滑动顺畅，抽屉的高度也要和棋盘基座高度一致（或接近一致）。

5. 给抽屉加上磁铁锁

将抽屉和棋盘基座组合起来，然后在基座的另一头粘两个小木块顶住抽屉，以防抽屉进



得太深。然后在抽屉侧边和导轨上与凹槽相同的位置上做个标记，同样刻一个凹槽，与导轨上的凹槽对齐。确保磁铁条可以自由地进出抽屉侧边上的凹槽。

将磁铁条放入凹槽内，然后将棋盘顶部盖在基座上。现在你可以测试一下磁铁锁能否正常工作。用一块磁铁放置在磁铁锁所在位置之上，凹槽里的磁铁条会在磁力作用下离开凹槽，将磁铁拿开后，凹槽里的磁铁条又会落回原位，卡住抽屉。

6. 组装棋盘

把棋盘顶部取下来，用万能胶把所有的小方格粘在上面。基座的4边都用硬木条修边。注意不要把抽屉那一面封死了（见图H）。硬木条的宽度应该足以包裹住整个基座和盘面上方格的边缘。

最后装上木制护角。注意木制护角不要影响到抽屉的使用。

7. 完成

剩下的就是进行最后的润色和抛光。我使用深色的木材着色剂和蜂蜡来润色，然后用软布来抛光。

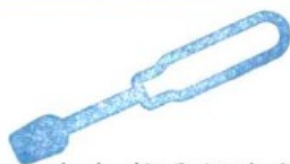
你也可以用金属或者塑料材料来修边，不过我更喜欢木制材料带来的质感。

安德鲁·刘易斯同样是本书中《这玩意会自我销毁》和《USB电池》两篇文章的作者。



隐形油印机

柠檬汁的新把戏



麦克·格雷姆波斯基



果汁的秘密：把你的最高机密信息隐秘起来

柠 檬汁在几个世纪以来都被当作隐形墨水使用。用柠檬汁写下的信息光靠眼睛是看不见的。不过，在用碘水溶液刷过之后，它们就会清晰地显现出来了。

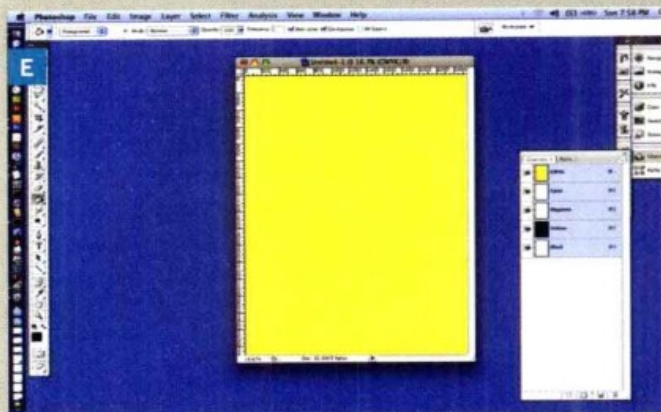
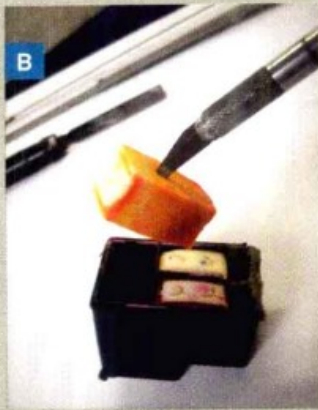
你可以利用此技术的进阶版本，把一盒惠普（HP）墨水盒改造一下，让它打印出来的不是墨水，而是柠檬汁。下面就是其制作方法。

工具和材料

惠普喷墨打印机
彩色墨水盒
C形夹
弓锯
凿子
乳胶手套
多用途小刀
纸巾
真柠檬（True Lemon）牌柠檬汁结晶粉（15袋）
小的搅拌杯（2只）
宽绝缘带
自封袋
2%碘酒



摄影：盖瑞·麦克劳德



1. 打开墨水盒

将惠普墨水盒脚朝下夹装在工作台上。用弓锯在墨水盒的盒盖与盒体之间的间隙上切出一个深1/4英寸的槽。在切口中插入凿子，把盒盖撬开（见图A），移除盒盖。

2. 清理黄色墨水

因为油墨会弄脏皮肤，所以请戴好手套。用一把多用途小刀把黄色墨水的海绵从墨水盒中取出（见图B）。在水槽中清洗海绵，直到挤出来的水是澄清的（见图C）。拧干海绵后把它放到一边。

拿出一张纸巾，用它清理墨水盒的海绵夹里的墨水。重复几次，一直清理到底部，直到白纸巾进，白纸巾出。

3. 制作隐形墨水

鲜榨的柠檬汁不够强劲，无法在打印机中当作隐形墨水使用，因此你需要制作些浓缩的混合物。用真柠檬牌柠檬结晶粉来制作。在搅拌杯中加入4茶匙的水，然后倒入15袋柠檬结晶粉。不停地搅拌，直到粉末全部溶解。将海绵放在此溶液中浸泡10分钟。确保它完全浸透了。再将海绵塞回墨水盒中（见图D）。用绝缘带替代墨水盒

盖把它封严实。

4. 打印隐形墨水文档

将改造过的墨水盒装入打印机中。创建一个信纸大小的纯黄色图片，即 $8\frac{1}{2} \times 11$ （见图E）。不停地打印这幅图片，直到再也打印不出黄色墨水。当页面看起来空无一物时，打印机打印出的就只有柠檬汁了，而你也就准备好打印密件了！

要打印秘密信息时，只需打印带有纯黄色的文本与图片的文档即可（见图F）。黄色的部分将会用柠檬汁打出，光靠眼睛是看不出来的。

提示：当你使用完隐形墨水盒后，请用塑料把它包裹起来，然后放入自封袋中，否则它会变干的。

5. 显示隐藏墨水

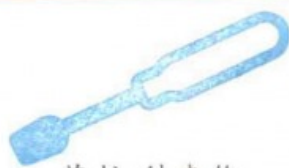
若要显露处你的秘密信息，则需制作1份碘酒兑10份水的溶液。用它涂刷页面。信息将会保持白色，而页面其余的部分将会变成淡蓝色！

迈克尔·格雷姆波斯基（Michael Golembewski）是一位住在波士顿的艺术家和互动设计师。要深入了解他的作品，可以访问mwgstudio.com。



“间谍”闪耀

参观者可以由此探索国际间谍活动中充满刺激的秘密世界



劳拉·科克伦



好极了，宝贝：国际间谍博物馆的外部。

这个国家奉献给间谍事业的唯一博物馆坐落在FBI华盛顿的总部的一条街道上。95%的内容是关于真实的间谍（注意：不是007系列电影中詹姆斯·邦德的圣地），国际间谍博物馆展示现实世界中间谍使用的隐蔽设备，破坏武器和密码机器，将这个神秘职业中的真实故事成功地还原出来。

首先游客会看到一段简短的电影介绍，随后是间谍学校的参观——手工制品和互动展品的展览。博物馆有两层楼对公众展出的是间谍的个人用品和侦探知识，是国际间谍手工制品的最大收藏地。游览完毕后，游客们可以欣赏一部有关21世纪情报收集的电影。

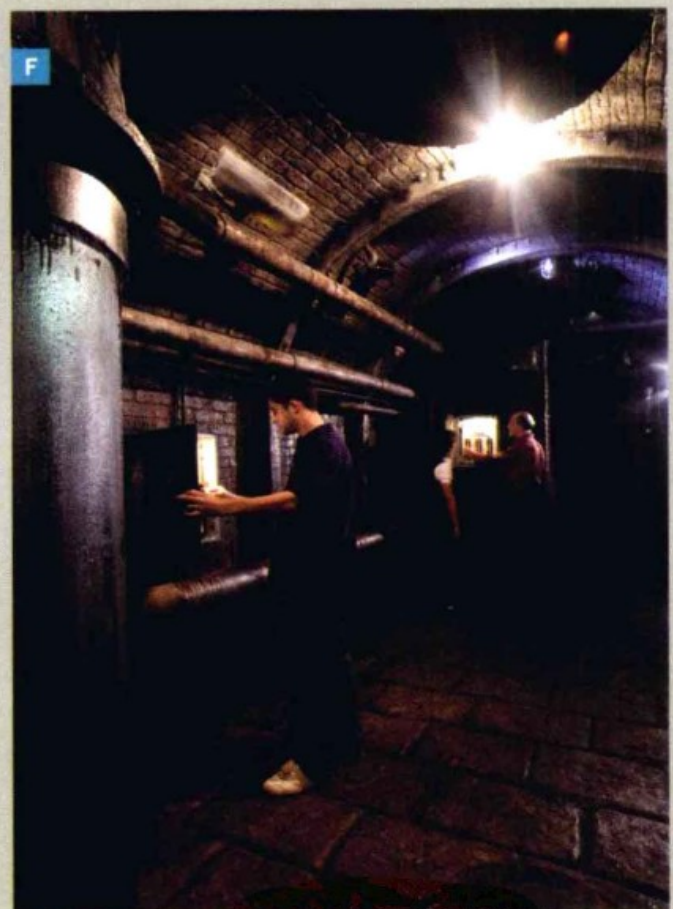
尽管它坐落在一个拥有很多政客的城市，这个博物馆仍试图将间谍全面地呈现给游客，它特别关注人类在这方面的智慧，而不是政治形态。

那些对紧急秘密行动饶有兴趣的人们，得到Operation Birthday Cake寄来的生日蛋糕就如一个孩子的生日派对变成了“寻宝”游戏。这些设备也对外出租给非正式的会面——或许是为了一个轰动的，而不是一时兴起而举行的马天尼派对？

译者注：Operation Birthday Cake是一个慈善组织，向美国海外的士兵，如在伊拉克的士兵发送生日蛋糕。网站：<http://www.bakemeawish.com/operation-birthday-cake.php>。

马天尼酒被称为“鸡尾酒中最佳杰作”——鸡尾酒之王。在众多鸡尾酒中，Martini最受欢迎的地位从来没有动摇过。有人甚至说：“鸡尾酒自Martini酒开始，又以马天尼酒告终。”

劳拉·科克伦本书英文版的编辑助理。



探秘间谍：

图A 冷战时期前苏联特工克勃格内置发射机的鞋子

图B 克勃格20世纪70年代含有钮扣孔相机的外套

图C 美国第二次世界大战时期的煤炭检测设备，当在火车或者工厂中点燃时会发生爆炸

图D 美国的树桩监听设备，在20世纪70年代用来截获前苏联的无线发射信号

图E 间谍战争的展览，可由此一窥两德冷战时的间谍活动

图F 间谍扮演，一个可以亲身体验的冒险活动

» 国际间谍博物馆网址：spymuseum.org



圆筒体旋转幻象

这是个集玩意儿、谜和幻象于一身的运动着的小部件，同时它也不需要电池。我喜欢简单的东西，尤其是那些能够制造令人费解的复杂物体的东西。

» 我无法追查这个自制玩具的起源，而它在物理教师的圈子里也不是太流行。它是一种动力学幻象，可以依靠物理运动而让人们看到那些实际上并不存在的幻象。

为众人所熟知的动力学幻象，它有一个经典范例——在老电影中偶尔出现的频闪效果，我们会发现马车车轮上的辐条似乎是在往另外一个方向转动。

本次所讲的玩具的形式比较简单，包含一个硬质的塑料空心圆筒。照片中所看到的圆筒长4cm，直径1cm，壁厚2cm，这是我在工作台上从聚乙烯塑料管上裁下的一截圆筒。不管你选择何种圆筒，一定要保证这段管子是笔直的。

这种材料我们使用单刃刀片、金属板和锤子等工具就能将其很容易地切下来了，记得在操作的时候带上厚手套和护目镜，防止刀片断裂而造成误伤，或者使用钢锯，然后用细砂纸把毛边磨光。根据所截断的圆筒的长度选择一个最佳长度，我裁了4截圆筒出来，长度分别是2cm、3cm、4cm和5cm，我也曾使用旧的圆珠笔桶和稍大的PVC水暖管制作过这些东西。

在圆筒的一端附近用胶水或油漆弄一个红圆点，然后在另一端弄一个绿圆点，或者可以使用签字笔在圆筒两端标记出独特的符号。

消失的点

将圆筒放到一个平面上，这个平面的表面最好比较平整，像光滑坚硬的地板那样。用拇指遮住圆筒的一端（见图B），然后让其转起来，最终它会停下来，但在其围绕中点旋转的时候，你就会看到不可思议的幻象了（见图A）。

以下是在圆筒旋转期间拍摄的照片：图C为

刚刚转起来的时候，图D是旋转得不太稳定的时候，图E是旋转速度相对稳定的时候。虽然这些照片是由数码相机拍摄的，但也基本上把所发生的情况都记录下来了。

所有照片拍摄的位置和距离都是一样的，后期处理的比例也是一致的，所以图片上的长度可以直接进行对比。我们可以发现，在圆筒旋转相对稳定的时候，幻象上出现了四个点，它们平均分布在一个圆周上，其直径和圆筒的长度一样。

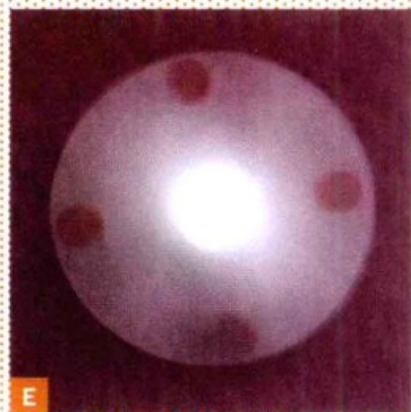
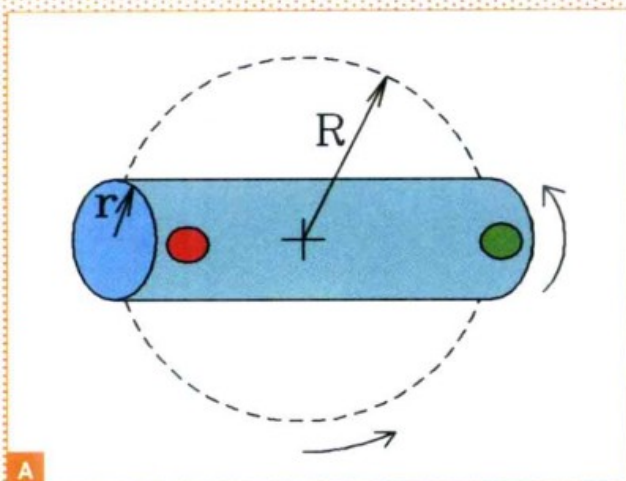
令人困惑的是，在重复进行了N次之后（N代表圆筒长度与直径的比值）发现，当圆筒在桌子上的旋转速度相对稳定的时候，我们只能看到一种颜色（本例中是红色）。

你所看到的点就是最开始的时候用拇指遮住的那个点，你在另外一端根本看不到这个点的颜色（本例中是绿色），圆筒旋转之前遮住绿点，然后在旋转的过程中你就会看到绿点，而看不到红点了。

我们如何来解释这一反常的现象呢？请注意：在较稳定的点图案显现之前，圆筒的重心的平移运动已经趋于稳定；同时我们所说的“稳定运动”就发生在圆筒完整地旋转了一个圆之后。

当你认为自己已经想明白了，看看自己能否回答以下这几个问题；如果你把这个玩意儿放在透明玻璃片上进行旋转，然后从玻璃下方往上看，会看到什么颜色的点呢？这个试验可以在玻璃咖啡桌上进行。

在给定原点数目的情况下，圆柱长度与直径的最佳比例是多少？如果你所使用的圆柱体是实心的，情况又是怎样？（结果可能不一样）惯性、摩擦力和能量分别在这个试验中扮演了怎



绿点哪里去了？

图A 圆筒围绕其中点进行旋转（半径 R ），而其自身的轴半径为 r

图B 塑料圆筒的一端涂上红点，另一端涂上绿点

图C 旋转初期，运动迹象比较模糊

图D 旋转中期，圆筒的位置相对稳定，此时许多红点已经可见

图E 当圆筒的旋转速度稳定后，4个红点清晰可见，而绿点却消失了

样的角色？这里牵扯到了许多物理变量，要算清楚可不是件容易的事。

一些奇怪观察结果

对一段长度为3/4英寸，半径比遵照3:1的PVC管进行旋转，得出了最佳的试验结果，此次试验仍然显示，在圆筒旋转速度稳定之前，所进行的平移运动有减少的迹象，你可以继续尝试在较小的表面区域进行该试验。

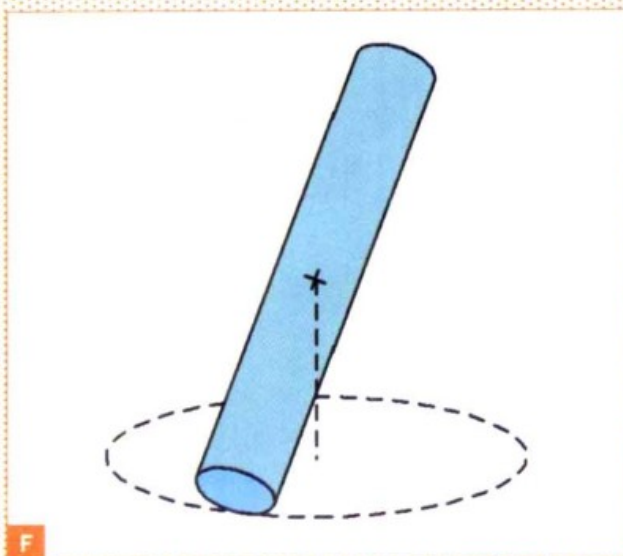
将半径比为3:1的圆筒以红点开始进行强力旋转，然后从侧面对其进行观察。在旋转了一段时间之后，红点非常清晰地显现出来，你可能会在旋转过程中的短时间内看到过5个红点。圆筒的旋转速度减慢之后，红点也逐渐变得清晰起来，随后你可能会在长时间内看到3个红

点，这期间你应该不会看到4点出现的情况，除了稍纵即逝的情况。为何是5个红点而不是4个呢？莫非圆筒靠下的一端仍然在地板上滑动？这可能是观测时间较短造成的现象。

解决办法

另一个我喜欢这个玩意儿的原因是：它在物理和生理方面都能产生一定的影响。如果在起初选择了其他旋转方式，圆筒以一定的倾斜角度进行旋转（见图F），由于开始进行旋转的一端（涂红点）的侧面依然处于运动状态，而另一端（涂绿点）则挨着地板，最终由于受到地板的摩擦力影响，圆筒的运动速度被减低，而方向也发生了改变。

这种旋转方式让圆筒的两端以相同的圆周进



F

图F 由于圆筒围绕其长轴进行滚动，它的运动轨迹也是一个圆周。当绿点出现的时候，速度非常快，基本看不清楚。而当红点出现的时候，速度比较慢，从上方观察下去清晰可见

图G 各种各样的装饰可以产生出千变万化的图案

图H 试验中所使用的彩色塑料胶带



G



H

行运动，但是你所带动的一端不再挨着地板，而另一端在旋转的时候也不会发生滚动的情况。当绿点出现的时间很短，并不能被直观地看到，而当红点出现的时候，它的运动轨迹沿着圆筒的长轴，与圆筒上更大圆周的运动方向恰恰相反。因此，从上方进行观察的时候会发现红点的运动速度很慢，同时是清晰可见的。

圆筒的长度是其直径的4倍，大圆周的直径也是圆筒直径的4倍。当滚动现象不再出现的时候，圆筒长轴在沿着大圆周进行旋转的速度也是以前的4倍，所以我们就4次看到了红点。

当圆筒的旋转速度非常快的时候，圆筒的旋转在短时间内可能会升高至一个比较大的角度上，但是应该很快就会稳定下来。这里还有许多有趣的物理现象，涉及惯性、陀螺运动、转动能等。如果有读者想通过试验来了解这些东西，可以通过 dsimanek@lhup.edu 和我取得联系，我会把

你的分析结果发布在我的网站上。

现在你应该对其中的道理比较了解了，接下来可以试着进行一些富有创造性的试验了。如果你有一根比较长的白色塑料管，你可以在旋转之前对其进行各种装饰，它会为你展现出类似于“万花筒”的图案出来（见图G），星星的图案也变得简单起来。彩色塑料胶带对于该试验来说非常好用（见图H），同时也可以在今后的试验中起到标记的作用。

唐纳德·西蒙耐克，宾夕法尼亚州洛克海文大学的名誉物理教授，他经常撰写一些与科学和伪科学有关的诙谐文章，发表在 www.lhup.edu/~dsimanek 上。

摄影、绘图：唐纳德·西蒙耐克

《爱上制作》最受人喜欢的智力难题。（如果想知道答案，请登录makezine.com/16/aha。）



世界职业棒球“求生”大赛

美国中央情报局命令一人潜入北朝鲜的领导层，在进入该国之后，他被逮捕。但由于世界职业棒球大赛开赛在即，于是决定借此给你一个获得自由的机会。

洋基队和红袜队势均力敌，每只队伍胜出的概率都是50%，以往的比赛结果并不能提供任何信息来帮助判断出哪只球队将在下一场比赛中获胜。

亲爱的领导人想押一百万美元在洋基队身上，赌其能够赢得整个系列赛，同时把他列为赌博的对象（也就是说，领导人首先会给他一百万美元，如果洋基队最终赢了，他得给领导人两百万美元，如果洋基队输了，他就得把这一百万美元都输光）。

如果他拒绝了这次赌博，领导人将会杀了他；如果洋基队赢了，他没有两百万美元给领导人，还是要杀了他；如果洋基队输了，而他

身上却有一百万美元，领导人会控告他盗窃，然后还是要杀了他。除了领导人给他的钱之外，他身上并没有钱，不过也或许他的口袋会有几百块钱（为了舍入误差）。

他可以和平壤的业余赌徒们赌博，但不幸的是，赌徒们只会赌某场比赛，而不会赌整个系列赛。每场比赛都有赢有输，而以往的比赛结果并不能对现在的事实产生什么改变，每场比赛的时候，由他来决定赌注的大小，公平情况是在比赛之前投注1美元，如果比赛赢了就在赛后收回2美元。

请记住，世界职业棒球大赛的决赛一共有7场，比赛双方中谁先赢满4场就是最终的总冠军。

他应该如何具体进行投注呢？如何在洋基队最终获胜的时候交给领导人两百万美元，而当洋基队输的时候分文全无呢？

迈克尔·普赖尔，Fog Creek软件公司的联合创始人兼总裁，他在techinterview.org上运作着一个技术面试站点。

在过去10年所出现的软件中，Photoshop应该是对数码艺术及工艺影响最深的软件了，鉴于这一点，本期“上传”的主题就是“图像处理”。

Photoshop CS3的标价接近1000美元，确实是个非常昂贵的产品，当然我们也有应对的办法。易趣上全新的CS2版本目前的售价仅有200美元，将来CS4版本发布的时候价格可能会更低。如果你希望价格再低点，可以试试PS7版本的，好像只有100美元。

适用于Mac的5.5版本或适用于的6.0版本（数年前发布的，但依然可以满足你大部分的要求）只需50美元就能买到了。易趣并不知道

此软件是不是盗版的，所以购买时最好问清楚卖家该软件能否或者是否已经注册了。

Photoshop简化版本的售价不足100美元，但这个版本的缺少了一些强大的功能，所以是不够用的。

还有一个名为GIMP的开源图像编辑软件，可以模拟Photoshop的所有功能，并且是免费的。适用于Windows，Linux或Mac等系统，在许多软件共享网站上可以下载到。

不论用哪种方式，你手中都应该有一个强大的图像编辑软件，现在有什么好玩的呢？以下是几个建议。

——查尔斯·普拉特

图片的“沃霍尔化”处理



将喜欢的金发头像变成丝网版画风格的女王。

詹姆斯·格兰特

当安迪·沃霍尔制作出著名的丝网版画风格的玛丽莲·梦露时，他脑中有了一个简单的想法：使用高对比度、黑白相间的照片，并且大胆地对样本进行彩色套印。这个想法现在看来很是简单，只需借助图像编辑软件就能轻易实现了，下面就让我们来看看是如何实现的吧。这项工作需要Photoshop 6或更新的版本。

图A是我从istockphoto.com上花了14美元购买的（包括复制权和杂志使用权）一张备选图片。之所以我选择这张图片，是因为它的背景比较干净，同时光线比较明亮，没有太多的阴影。如果图片的阴影太多，进行沃霍尔化后就会变得非常模糊。

第1步：复制图片并保存

选择整个图片，复制并粘贴到一个新创建的图层上（图层1），你将使用到这个图层，保留原有的背景层，之后会用到它。

第2步：移除颜色

去除图层1的颜色，具体步骤是：图像→调整→色相/饱和度，在打开的对话框中，拖动滑块一直到饱和度为-100。

第3步：制作色调叠加层

在你准备提高图片的对比度之前，为图片添加颜色已经非常简单了。创建一个新的图层，命名为“衣服”，然后继续创建“头发”、“眼睛”、“嘴唇”以及任何你想添加颜色的图层。

第4步：为图层添加颜色

在每一个图层的适当区域填充上任何你喜欢的颜色（可以稍后对颜色进行微调）。使用画笔进行涂色，或使用套索工具对选定的区域涂色，或者其他任何方法。你并不需要把颜色涂得很准确，沃霍尔的颜色是一只具有“绘画性”的手画出来的。也就是说，它并没有对色彩边缘要求过高。在你添加完这些图层之后，你的图片应该有图B那样的效果了。

第5步：提高对比度

现在，我们需要提高图片的对比度。首先点击图层面板上的“小眼球符号”来隐藏所创建的图层，图层1除外，它需要保持可见。

点击图层1的名称以激活该图层。打开曲线对话框，拖动2点作出一个带有尖角的S形状（见图C）。该曲线用黄色标出，使之更加明显。曲线中段越陡，表示对比度越高。左右移动锚点，直到你可以看清楚图片中的主要面部特征，但不要有太多的阴影。按下回车键完成这一步。

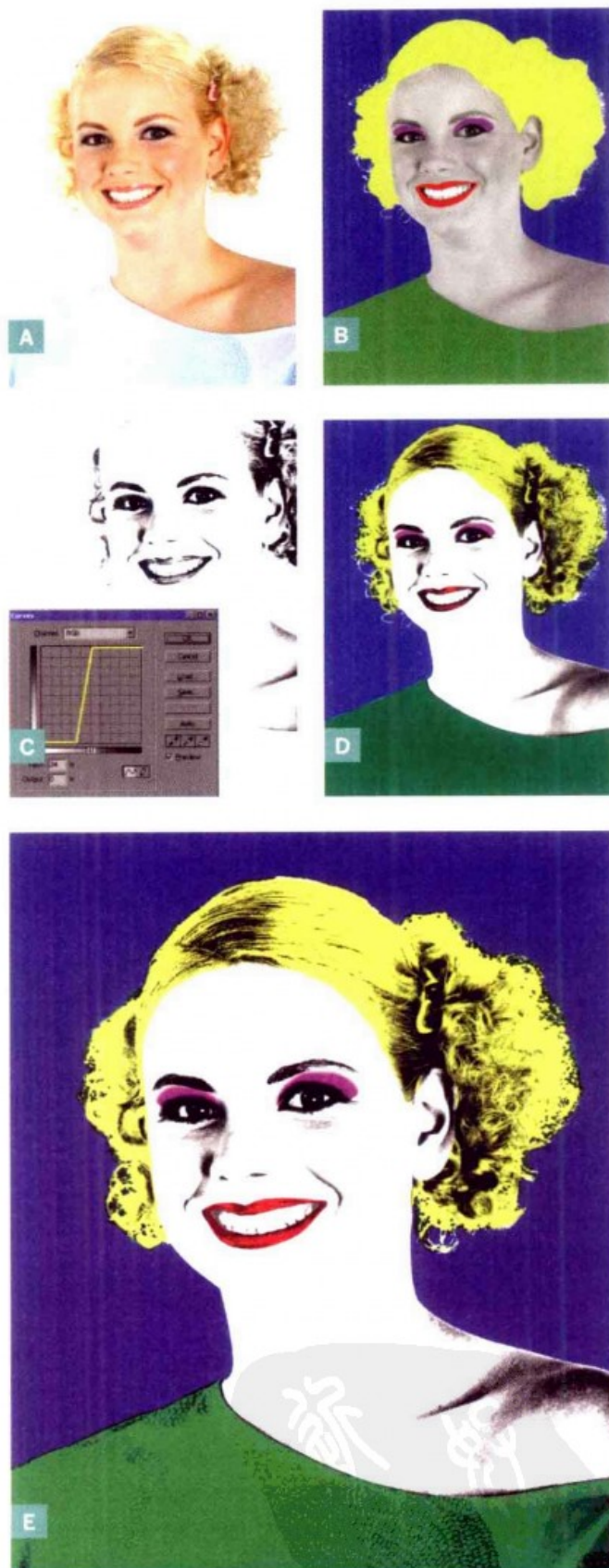
第6步：允许显示黑色

现在，在图层面板中，对每一个图层做如下处理：按一下小眼球，显示该图层，单击其名称以激活该图层，拉下附近面板上的小菜单，将图层状态从“正常”调整为“颜色加深”，即可以将图片中的黑色部分显示出来，就好像在一张沃霍尔风格的画中，黑墨水从诸多彩色墨水之间透出来一样（见图D）。

第7步：最终步骤

该做一些清理工作了。您可以调整一下画面边缘的颜色，图层1上嘴唇的黑色区域可能需要减淡一些，使用“色相/饱和度”功能可以调整任一图层的颜色。我对背景层和衣服层都进行了处理，使整个图片看起来更为有趣一些。

我这张沃霍尔化的图片能和真实图片进行比较么？你的呢？你可能会发现沃霍尔的艺术图片做起来要比看起来更为困难。思考一下这个问题：他是在没有“撤销”命令的情况下做到这一点的！在Photoshop盛行的年代里，这的确是个值得思考的问题。



图A 一张合适的照片应该没有什么阴影

图B 填充颜色，对图片边缘不必要求过高

图C 使用Photoshop的曲线功能，使大部分灰色区域更改为纯黑色或纯白色

图D 每个图层都调整为“颜色加深”状态，让黑色细节都显示出来

图E 经过一些调整之后，你也得到了沃霍尔化的“玛丽莲·梦露效果”

詹姆斯·格兰特，在科罗拉多州创建了丝网印刷T恤衫公司。

制作“虫眼” 图片



用任何一张人像照片来制作
“多面图”。

查尔斯·普拉特

我想用Photoshop做出“虫眼”的效果，但我对所找到的插件并不满意，于是就自己动手来制作，使用Photoshop 6或更新的版本来完成这个效果。

第1步：新建一个文档

以RGB模式创建一个空白文件，大小为21英寸×21英寸，分辨率为100dpi，并用纯黑色填充。

第2步：制作一个网格

进入编辑→首选项→参考线和网格，网格线间距为0.5英寸，子网格为1英寸。然后点击视图→显示→网格，再点击视图→对齐到→网格。

第3步：粘贴你的照片

打开一张照片，大小调整为6英寸×6英寸，分辨率为100dpi（见图A），全选后复制，然后切换至空白文档，粘贴照片，生成的图层1将会显示在黑色背景下，使用移动工具拖动照片至画布的右下角。

第4步：定义一个选取框

首先我们要选取多个1:2的照片样本，使用矩形选框工具，点击窗口→在显示选项中选择“显示选项面板”，并在“样式”的下拉菜单中，选择固定大小，然后输入宽度为6英寸，高度为3英寸，羽化值为0。

第5步：复制1~6行

把你的图片想象成是由12格的切片组成的，编号从上到下依次为1~12。单击“选框工具”选择1~6格。按住Command + Option键



（Mac系统）或Ctrl + Alt键（Windows系统），拖动各个复制区域到画布的右上角。

第6步：复制其他行

现在选择2~7格并拖动它们的副本挨着1~6格副本的底部边缘。重复此过程，复制3~8格，4~9格，并依此类推，直到你的图像看起来和图B差不多。

第7步：复制列

将矩形选框工具的固定大小重置为3英寸×21英寸。将你的图片垂直分为12个网格并由左至右按1~12依次编号。使用选框工具将1~6格的副本拖动至画面的最左边，然后将2~7格的副本拖动至其右边，并依次类推重复操作。最终的结果看起来像一面由49块瓷砖贴成的墙，每格包含一个6英寸×6英寸的正方形（见图C），然后保存一下你的工作成果。

第8步：将方格处理成眼睛的形状

将矩形选框工具的固定大小重置为3英寸×3英寸。将7行方格从上至下按1~7进行编号，将7列方格从左到右也按1~7进行编号。在第1列，选择并删除第1、2、3、5、6、7行的方格；在第2列，选择并删除第1、7行的方格；在第7列，选择并删除第1、2、6、7行的方格。然后选择并按住Ctrl键（Windows系统）或Command键（Mac系统），继续处理剩余的方格（见图D）。

第9步：将方格处理成圆形

使用椭圆选框工具，保持3英寸×3英寸的固定大小。点击左上角的第一个方格，按住Shift单击下一个紧邻的方格，重复进行，直到用圆形选框工具把37个方格全部选中，然后点击“选择”→“反向”，并删除所选中的一切图像。

第10步：对圆进行“球面化”效果处理

重新选中第一个圆，点击滤镜→扭曲→球面化，数量为75%；然后单击选中第二个圆，再按Ctrl-F键（Windows系统）或Command-F（Mac系统）来应用同样的过滤器。当你把所有的圆都经过如此处理之后，就能得到图E所示的效果。

第11步：调整圆的位置

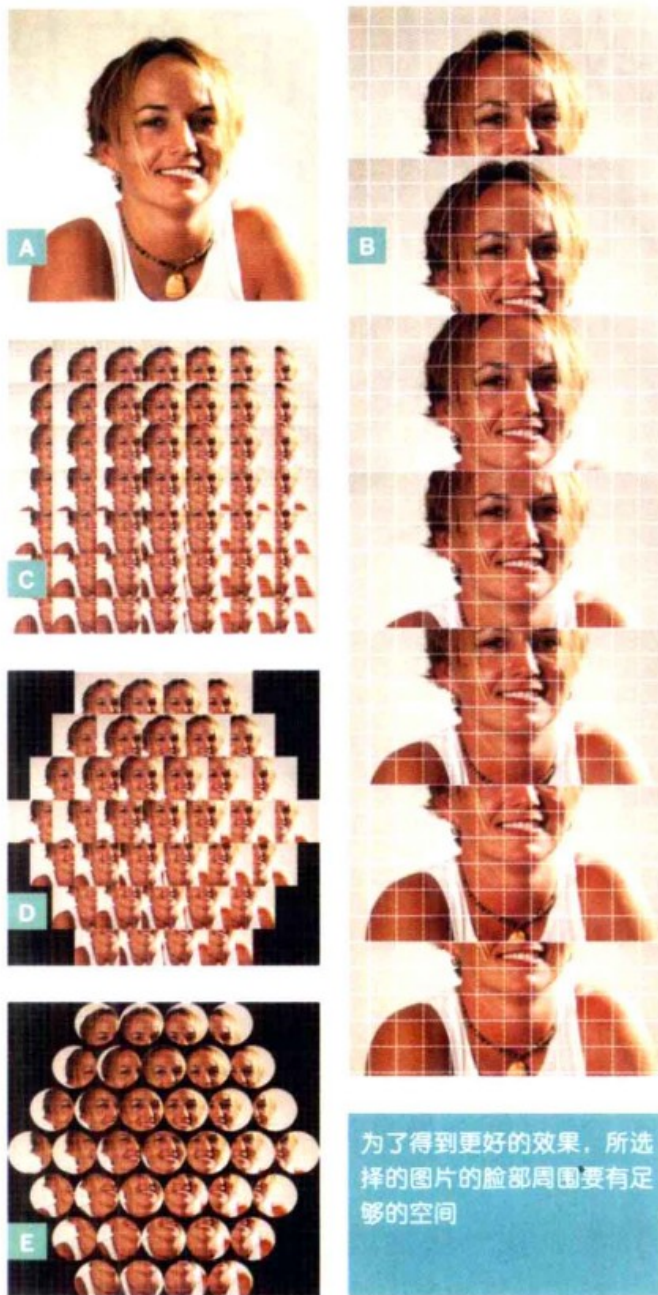
使用矩形选框工具，固定大小设置为21英寸×3英寸，选择第3行的圆。拖动它们与第4行相邻，拖到第2行与第3行相邻，然后拖到第1行与第2行相邻。按照以上步骤处理图片的下半部分。

第12步：对整幅图片进行“球面化”处理

关闭网格视图，将画布大小调整为23英寸×23英寸，然后使用椭圆选框工具，按住Shift键并拉伸圆形将所有内容都选上，使用“球面化”滤镜，数量为100%。

更进一步

现在你应该明白了吧！我认为37个圆（如本例）是得到关于良好虫眼效果的最低数量，当然，如果你有足够的耐心，你可以使用更多



的圆来制作更为精细的效果。

例如，在以上的例子中，保持相同的网格间距，你可以使用大小为7英寸×7英寸的照片，将其粘贴到27英寸×27英寸的画布上。在第4步，矩形选框的固定大小应为7英寸×3英寸，而在第7步，矩形选框的固定大小应为3英寸×27英寸。其余步骤则基本保持相同，但你需要更多的耐心来完成这个项目。

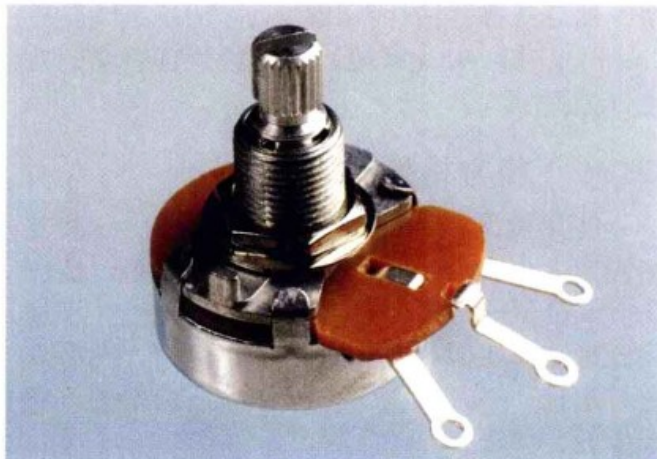
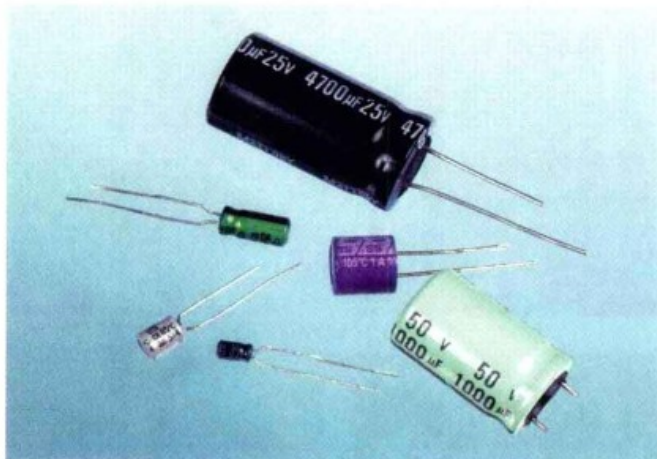
查尔斯·普拉特是本书英文版“上传”栏目的编辑。

教你如何拍摄 无影特写照片



简单的设置就能拍出更好的实物照片。

查尔斯·普拉特



我的一个朋友以前经常为索斯比（一家古老的拍卖行）拍摄用来制作商品画册的照片，由于那些挂牌出售的商品价格大多都是数千美金，有的价值数万美金，所以必须得让它们在照片上显眼一些。

当我在eBay上卖一些小东西的时候，我也认为它们的外表是个值得认真考虑的问题，并不是坐在厨房的桌子上随手用相机拍张照片就能解决的。我从我朋友那里学到的最重要的经验就是，如果你将物品放在玻璃架上，使用大而散射的光源，物品就会像是漂浮在空中，而不是紧紧连着自己的影子。

第1步：找一块合适的玻璃

可以从五金商店买一块窗户用的玻璃或相对清晰的聚酯纤维玻璃（如Lexan），大小为18平方英寸，不要使用丙烯酸玻璃，因为它太容易刮伤。如果你不小心，即便是聚酯纤维玻璃也容易划出刮痕，这也正是我为什么更喜欢普通家用玻璃的原因。

第2步：设置

在一张比较矮的桌子上选择好拍照的区域，这应该是一块比较干净的区域，离家人或者宠物都比较远，如果您使用的是玻璃板材就更要注意这一点，因为如果有人从旁边走过却没有注意到它的时候可能会被伤到。如果你没

有摄影专用的光源，可以等到多云天气的时候再进行拍摄，这样的天气可以提供自然的散射光，比较适合拍摄。

第3步：弱化眩光

如果你有摄影光源，还需要把光源的眩光进行弱化处理。反光伞（摄影器材店的售价约为30美元）是选择之一，而柔光箱是另一个选择。这是一个可折叠的大箱子，前面是半透明的白色面板，其他面由不透光的黑布做成。我将反光伞放在4英尺~6英尺之外，营造出锐光，然后把柔光箱放在离物品12英寸~18英寸的地方。我所使用的是白炽灯泡，因为对于拍摄小物件来说电子闪光灯还是不太划算的。

第4步：升高拍摄面板

将玻璃和聚酯纤维面板升至距离背景4英寸的地方，我把面板升高了大约4个塑料杯的距离。

第5步：选择一个背景

你可以使用一张工艺品商店售卖的彩纸作为背景，以配合收藏品的主要颜色，不过我更喜欢平滑渐变的颜色。

我会在Photoshop中打开一个全页的图片，然后用渐变工具来对图片进行渐变填充，这样就可以做出一张背景图片。我使用低成本的喷墨打印机将其打印，然后将它放到玻璃下面。虽然这样的背景还不够完美，但拍摄时由于对焦的原因，完全不会注意到这一点。

第6步：调整色彩平衡

关闭相机上的闪光灯，进行白平衡设置以匹配光源的强度（如果你不清楚如何进行具体操作，可以查看相机的说明书）。如果你从一开始就能调整好色彩平衡，之后会省掉许多不必要的麻烦。选用最低的ISO值，以降低图片的噪点。同时因为拍摄中可能需要一次曝光，所以还需要提前准备一个三脚架。

第7步：调整灯光

对于一个相对光亮的物体来说，你可能需要在前面安放一盏灯，保证可以从反光领域获得良好的“反光情况”。同时，光线也可能会趋向反射在透明面板上。

不断调试是达到最佳效果的唯一方法。你可能需要倾斜物体来和相机保持一定的角度，为了达到这一效果，可以用一小块胶带卷成小球粘在它的底部，拍摄的时候也看不出来。

第8步：调整光圈

如果你的相机拥有“光圈优先”的设置，可以选择最大的光圈值，这可以把背景完全虚化掉，使所拍摄的物体显得更为立体。

第9步：图片的编辑和调整

将拍摄好的照片用Photoshop等软件进行编辑和调整，如果你在玻璃或聚酯纤维面板上看到了物体的倒影，可以使用软件的“克隆”工

你的物品看起来像是漂浮在空中，而不是紧紧连着自己的影子。



图片：在这张照片中，经过柔光箱和反光伞处理过的光线看起来呈黄色，因为混杂了额外的日光

样品照片：如果细心地进行拍摄，即便是电机上用的齿轮看起来也很是不错

具用类似的背景颜色将其遮住。

如果你想改变背景，可以使用“魔棒”工具选中背景，然后打开“亮度/饱和度”对话框进行调整。你还可以通过背景模糊处理来隐藏任何图片中的缺陷。最后对图片进行裁剪并完成分辨率调整。

完成后的照片可能达不到“索斯比目录”的标准，但相对于大多数物品的图片来说，却可以称得上是一件艺术作品了。

查尔斯·普拉特是本书英文版“上传”部分的编辑。

如何制作 “对称脸”



看看那些名人（包括你的）的
脸部特点有多么“不对称”。

埃里科·成田

我们当中没有人是完全对称的，但我们的眼睛平常却很少能发现别人脸上不对称的地方。例如在家里看美国电视新闻的时候，大家对已经看了8年的迪克·切尼（Dick Cheney：2000~2008年任美国副总统）的不对称的笑容记忆深刻了，而上一代美国人可能对罗纳德·里根（Ronald Reagan：1981年~1989年任美国总统）那带着一丝狡黠的微笑记忆犹新。

为了可以更为清楚地看到这些特点，可以先选择半边脸，复制后做一张对称的出来，然后再将其拼接成一张照片。接着可以再选择另外一半，进行同样的处理。比较一下最终的两张照片，你就会看到惊人的差异。

选择政治家的照片作为本次制作的对象，是因为他们的高清照片是没有版权限制的，完全可以免费下载。

当然，你也可以用自己的照片进行制作。如果这样做，首先得确保两个脸蛋的亮度基本相同，拍照的时候相机和脸的距离保持在6英尺（约1.83m）左右，人像摄影的距离不宜太近，因为那样可能会让所用的广角镜头产生失真现象。

当你选好了照片之后，下面的步骤就得依靠Photoshop 6（或更新版本）了。

第1步：用直线将脸分为两部分

打开图片之后，在图层面板新建一个图层，使用直线工具在脸部中心画一条直线，从头顶沿鼻梁往下，一直到下巴为止。

这可能会有点困难，因为下巴和鼻子的中线不一定是垂直的，但是暂时不用担心这一点。

第2步：复制左半部

现在点击图层面板的背景层，用套索工具选中脸部的左半边，按住Alt键（Windows系

统）或Option键（Mac系统），使选区延伸至中线处。

将这条线与参考线平行放置，可以适当超过右半部分一点，以方便进行下一步的处理。继续选中照片的左半部分，复制并粘贴，把左半部分粘贴到一个新的图层上，命名为“左1层”。

第3步：创建一个新图层

选中“左1层”的全部，复制并粘贴到一个新的图层上，命名为“左2图层”。

第4步：制作翻转图

选中“左2图层”，然后点击编辑→变换→水平翻转，制作出一个翻转图。

第5步：将两个半张脸的图对齐

点击编辑→变换→旋转，调整合适的角度，让两个半张脸的图片对齐，并拖动图像将其拼接成一张脸部的图片。

第6步：清理边缘

使用橡皮擦工具，数值设定为50%，将图上重叠的边缘擦掉，保持自然过渡。



当你选择了半边脸，在进行对称处理之后，所得到的结果可能是非常让人吃惊的。

图A 副总统切尼——由于原图左侧的光线偏暗，所以经过对称处理之后得到的两张图片有种比较怪异的效果

图B 参议员乔·利伯曼——两张图片并没有明显的差异，基本保持一致

图C 罗纳德·里根总统——差异很是明显，就像是两个不同的人在共用一个身体

第7步：对右半部分重复这一做法

“左1图层”和“左2图层”拼合之后，就得到了第一张“对称脸”。现在可以重新回到背景层再把整个过程的步骤重复一遍，但这次选择的是右脸。最后删除最先设定的参考线。

对称图像

如果你想看一看自己的脸是否对称，不用相机就可以看出来。可以从五金商店买两块大小为12平方英寸的方形镜面砖，将两个边粘在一起（造型类似于一个合叶的形状），两块镜面的角度保持在 90° ，然后可以在镜子的夹角中进行观看。

两面镜子可以照出两张你的图像，通过这

种方式，你所看到的自己和平日里在一面镜子中看到的肯定是不一样的，双重影像可以让你看到自己身上的不对称特征，可能会让你感觉有点不自在，但其实平日里是没有人会注意到这一点的。

在一般情况下，不对称似乎并不是人们显著的缺点，而这当然也不会影响到切尼或里根的政治生涯。

埃里科·成田是纽约市的平面设计师。

1+2+3

搞定外星人投影仪

布莱恩·麦克纳马拉

在一面墙上投影出一个或大或小的外星人

这个简单的投影仪会将一幅外星人的图片投影到墙壁上。它利用一盏LED管作为光源，投影出的画面小至几英寸，大至数英尺。电路很简单，仅由电池、电阻、开关和LED灯组成。

1. 制作基础电路

将电阻和LED管的导线修剪到1/4英寸长，然后将电阻的一端焊接在LED管的负极上。剪出一条长约6英寸的导线，并将其焊接在LED管的正极上。

在9V电池夹的黑色（负极）导线上套上一段热缩管，然后把导线焊接在电阻的另一端。再将电池夹的红色（正极）导线焊接在开关的中央端。热缩管可以随意套在导线的任意位置。

将LED管的正极导线焊接在开关的某个靠外端。

2. 制作外壳部分

将正、背面板的模板打印出来，剪下来以后贴在轻木板上。拿出一把锋利的小刀，先切割出模板的内部，然后再切外部。背部模板上的十字记号标示出了开关所在的孔。

切割下两条1又3/4英寸长的轻木棒。在一根的中央钻一个直径3/16英寸的孔，另一根的中央钻一个直径1/4英寸的孔。

在背部轻木板中央的标记处钻一个直径1/4英寸的孔，接着用胶水把钻有直径1/4英寸孔的木棒对准了粘在背部面板上。

3. 组装起来

用胶水将LED管粘在钻有直径3/16英寸孔的木棒里面。将LED管木棒固定在PVC管的中央，然后用胶水把前面板粘在PVC管的一端。将电池夹嵌入电池夹，最后将背部面板固定就位。

架设投影仪时，将它放在一间黑暗的房间里，距离墙壁1~4英尺。离墙越近画面越小，离墙越远画面越大。这个工程最棒的地方在于你可以裁剪出任何简单的图案，再将其投影到墙壁上，可以是万圣节南瓜，也可以是圣诞树。

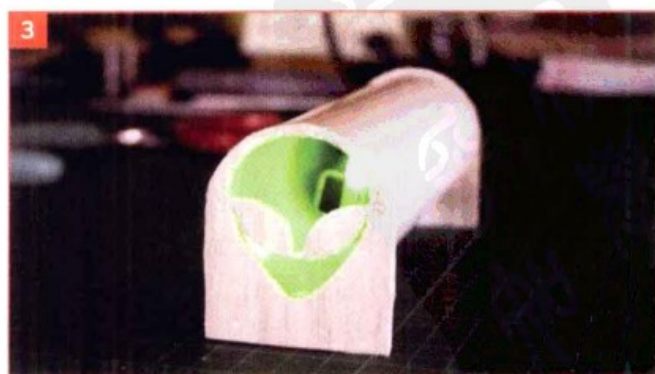
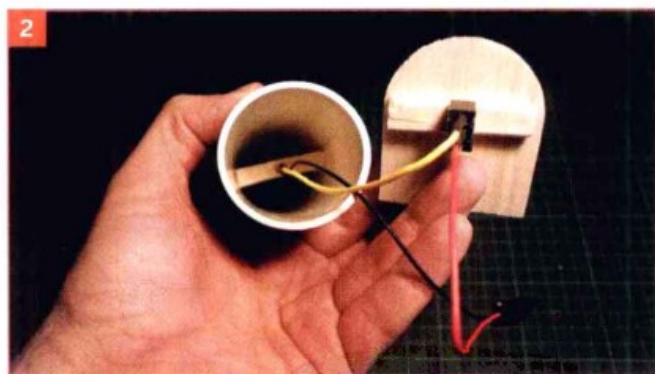
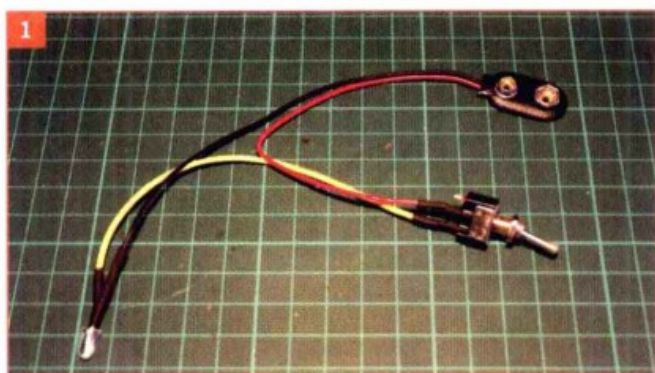
你将需要

LED管：绿色的
电阻：330Ω
开关：单刀单掷面板安装开关
6英寸长的导线
9V电池和电池夹
直径1 3/4英寸，长6 1/2英寸的PVC管
3/16英寸厚，6×4英寸的轻木板

截面为3/8英寸×1/2英寸，长4英寸的轻木棒
热缩管（可选）

锯子
钢丝钳
剥皮钳
锋利的小刀
热熔胶枪
焊锡
烙铁

模板下载地址：
makezine.com/16/123_alien



布莱恩·麦克纳马拉住在澳大利亚堪培拉附近。他白天供职于一所大学的工作室，为一家生物研究机构设计并维修设备。夜里他则会设计、破解并改造一些儿童玩具和乐器。

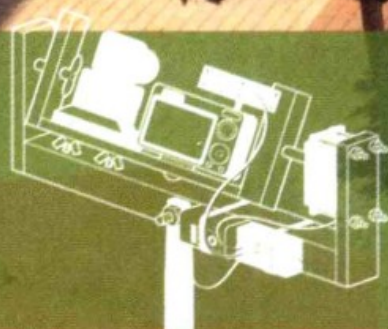
摄影：布莱恩·麦克纳马拉

制作：项目

制作是一门科学，也是一门艺术，而接下来的工程将展现一种独特的美学。用你的无线电遥控长杆摄影装置拍摄精美的航拍照片，或者用一根通有12V电压的电线和你的想象力在回收利用的泡沫塑料上进行雕刻。接着将美丽的声波用可见的方式记录下来，所需的不过只是一个振动盘和一台扬声器。

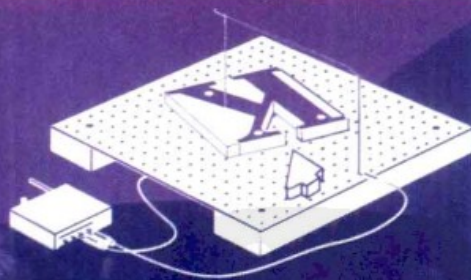
无线电遥控
长杆摄影

92



5 分钟打造泡沫塑料工厂

100



克拉尼盘

108



无线电遥控 长杆摄影

威廉·葛斯迪尔



安装在长杆上的空中摄影装置

有时视角是最重要的。我摄影时的目标往往是找到一个别人没有发现的视角，能够从非同寻常且视角极佳的视点进行拍摄。

要想得到难能可贵的空中视角，最实际的方法就是把照相机固定在长杆上。这并不是简单的事，但也不算复杂。制作一个类似“天眼”一样的长杆摄影装置大概要花一天时间，而且还没有算上逛商店买道具的时间。你可以在一天之内完成装置的制作并立刻让它运作起来。

为了得到极受欢迎的鸟瞰视角，我在空中摄影技术方面进行了多次试验。首先，让我们回到本书英文版的第1期，就有一篇特制风筝的文章（本书英文版第1期第50页，《风筝空中摄影》）。之后我又涉足了无线电遥控飞行器摄影、氦气球摄影和模型火箭摄影等领域。

虽然以上这些尝试都很新奇，但我发现它们都会受到很大的限制，因为摄影师对无法控制的因素无能为力。也许风太大会把气球吹跑，又或者风太小了无法让风筝飞起来。崎岖的地形或糟糕的能见度也许会让火箭运载的相机无法发射或回收。而且这些方法都不能在室内（比如体育馆里）进行。而“天眼”就能适应所有这些情况。

准备：第95页 制作：第96页 使用：第98页

威廉·葛斯迪尔是本书英文版的特约编辑，现在正为《爱上制作：电视》而埋头苦干，这档节目将在2009年初公开上映。makezine.tv

上面的天气怎么样？

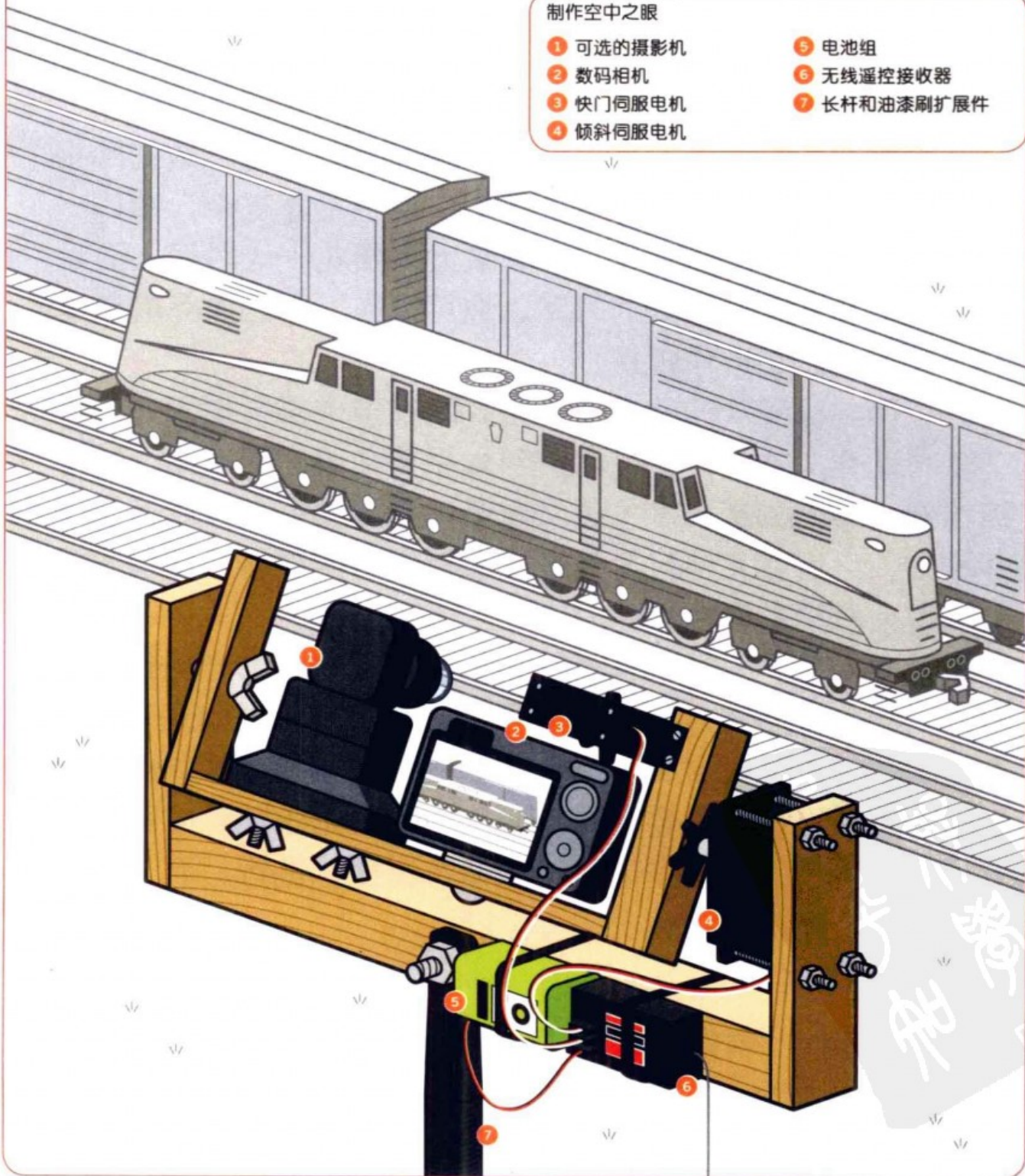
“天眼”的设计方案能够应用在大部分数码相机上。你不需要拆开你的相机、重新接线或者焊接任何电路。这一方案转而利用了制作爱好者的兵器库中的超酷工具：无线电遥控伺服电机。只要制作一个结实的轻质支撑架，固定上相机，再附上一对伺服电机，你就能够低成本地拍摄那些别人花了数目甚至上千美元才拍成的照片了。

如果你有想法，还可以在相机支架上固定一台无线摄影机，从而提高你的拍摄效率。摄影机可以当作一台远程取景器，让你在地面上控制镜头的框选范围。

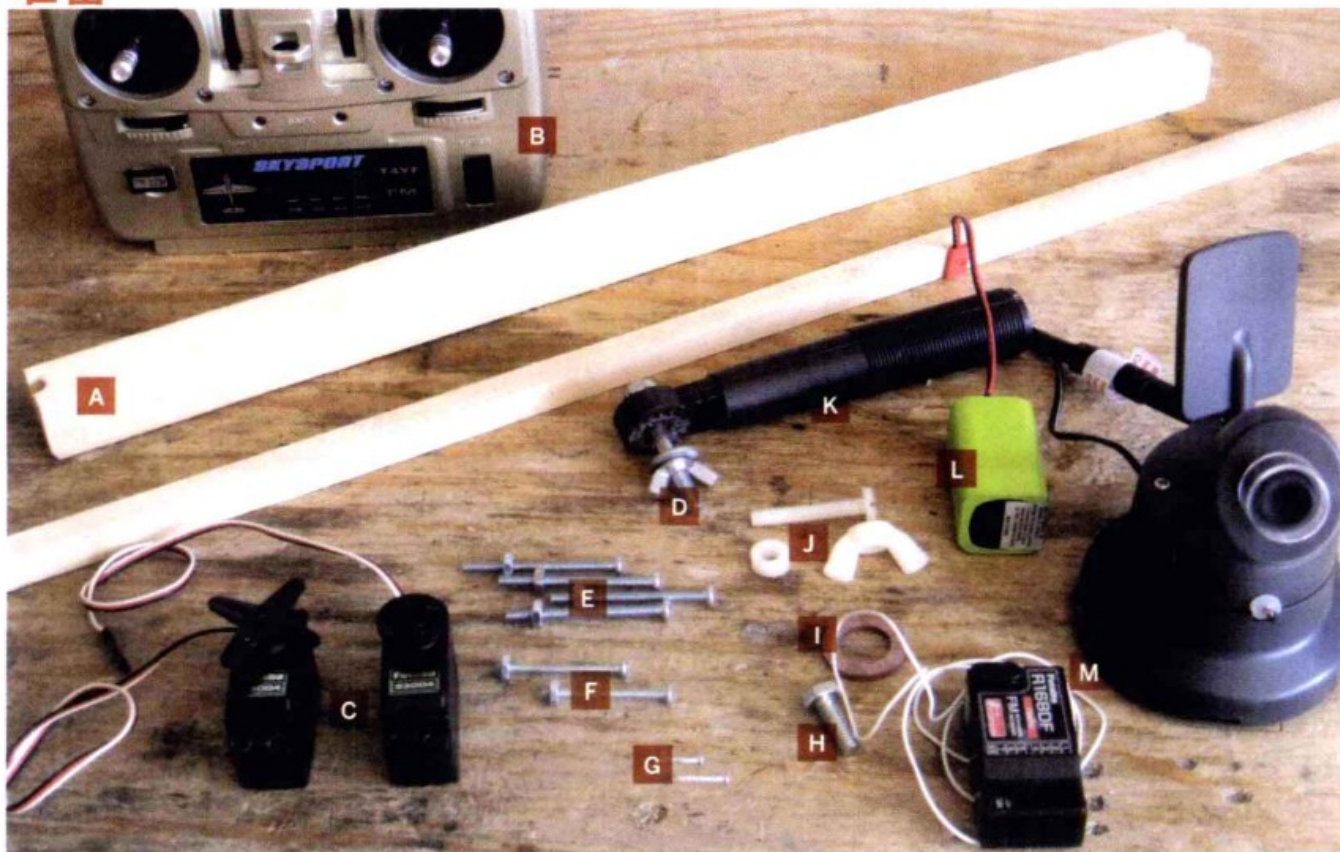
记住这个重点：这是一套以你所能利用的材料和已有的相机制作出的独一无二的工具。因此，你将需要见机行事，自己琢磨出实际的细节。

制作空中之眼

- | | |
|----------|-------------|
| ① 可选的摄影机 | ⑤ 电池组 |
| ② 数码相机 | ⑥ 无线遥控接收器 |
| ③ 快门伺服电机 | ⑦ 长杆和油漆刷扩展件 |
| ④ 倾斜伺服电机 | |



准备



材料

[A] 木质框架：以下尺寸很适合我的佳能SD850、福得巴（Futaba）伺服电机和（可选的）无线摄影机。你可能需要略微修改三维尺寸以适应你的相机。

1英寸×1英寸×13英寸长
1英寸×1英寸×5英寸长
1英寸×1/2英寸×10英寸长
1英寸×1/2英寸×4 1/2英寸长

[B] 无线电遥控转换器、接收器，以及电池：可供地面使用的型号。别用无线电遥控飞机或者直升机的频率。

[C] 业余伺服电机（2台）

[D] 1/4英寸车身螺栓，长2英寸

[E] #8×2英寸机器螺钉配螺母（4对）：用于上部伺服电机

[F] #6×1又1/4英寸机器螺钉配螺母（2对）：用于下部伺服电机。

[G] 小型木螺钉或角钉：与底部伺服电机电动臂相匹配。

[H] 直径1/4英寸的机器螺钉，长1英寸

[I] 塑料管垫圈（3~6个）

[J] 直径1/4英寸的尼龙螺钉，长1又1/2英寸，配螺母，1/4英寸的尼龙垫片，以及2个垫圈

[K] 油漆刷扩展件：带有一个匹配扩展长杆的接口。

[L] 电池组（可选）

[M] 无线摄影机和接收器（可选）

[图中未示出]

数码相机

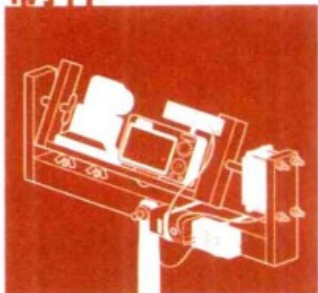
束线带

油漆匠的伸缩式扩展长杆

#8×2英寸机器螺钉配螺母和垫圈（2组）：（可选）用于固定摄影机。

便携式电视机（可选）

制作



搭建你的“天眼”相机装置

开始>>

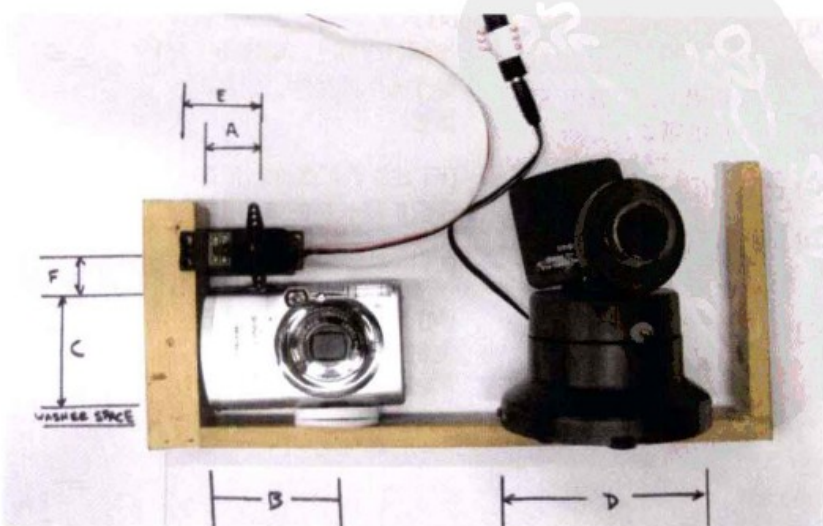
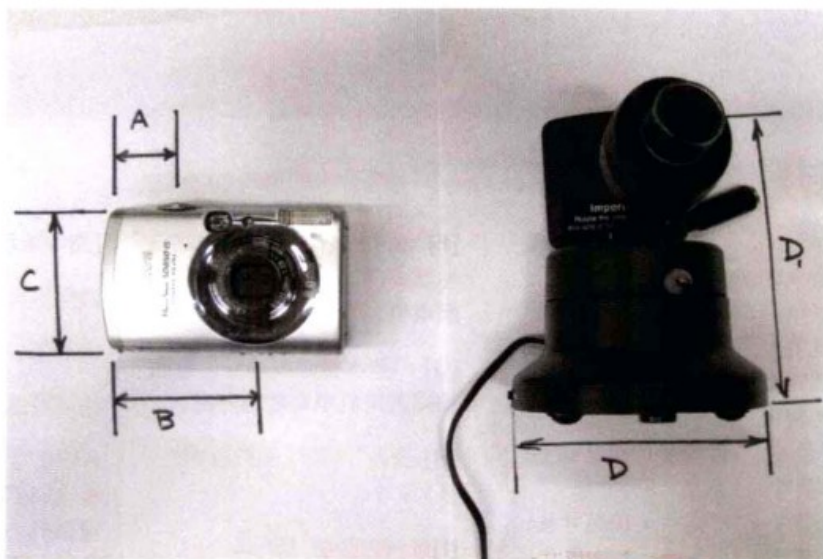
时间：不到一天

难度：简单

1. 测量相机与伺服电机

第一步是用尺子量出你的相机和伺服电机的大小，并记录以下尺寸：

- A. 从相机的一端到快门按钮中央的距离。
- B. 从相机的一端到三脚架接口中央的距离。
- C. 相机的高度，从相机底部至快门按钮顶部。
- D. 如果你选择加入一台无线摄影机取景器，那么测量并记录摄影机的总体宽度和高度。
- E. 从伺服电机电动臂中央至伺服电机固定孔的距离。
- F. 从伺服电机电动臂中央至其末端的距离。



摄影：威廉·葛斯迪尔

2. 搭建框架

通过胶水和钉子，用材料表中相应尺寸的木质框架搭建出支撑相机的顶部框架（见右图上半部分）。你可以随个人喜好不用钉子，改用木螺钉、销钉或者小木钉。

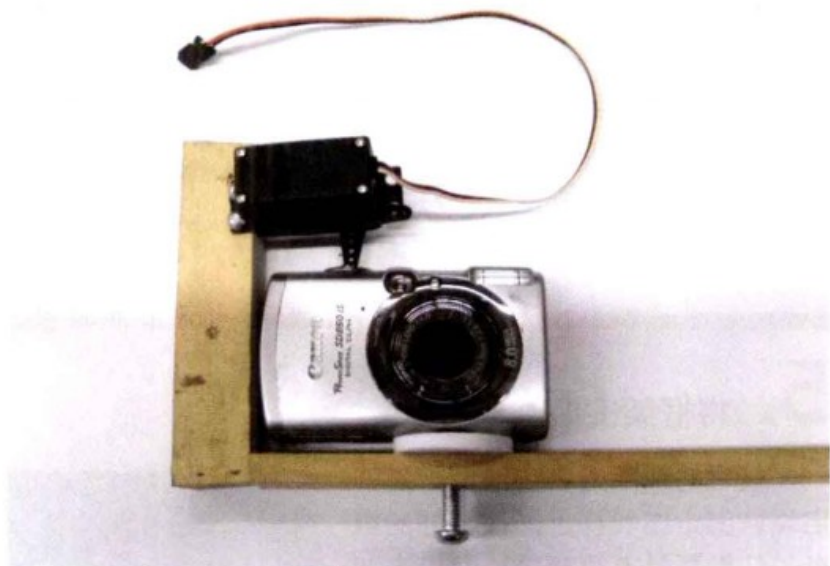
接着，搭建附加桅杆框架，或称为底部框架（见右图下半部分）。



3. 将快门伺服电机和相机架设在顶部框架上

3a. 将快门伺服电机架设在顶部框架左侧的竖直部分（1英寸×1英寸的部分）上。使其中心线定位于距离相机架设的框架基础部分表面（ $C+F+2$ 个垫圈）的位置，即相机高度（ C ）+伺服电机电动臂长度（ F ）+两个管垫圈的厚度的总长。

根据尺寸E，用#25的钻头（大约5/32英寸）在竖直部分钻两个孔。通过两颗#6机器螺钉将快门伺服电机连接在竖直部分上，然后用螺母将其牢牢地锁定。



3b. 在基础部分上钻一个直径1/4英寸的通孔，供架设相机的机械螺钉穿过，其位置要让快门按钮正好位于完全伸出的伺服电机电动臂的下方。这一距离根据相机的不同而变化，取决于尺寸A和尺寸B。

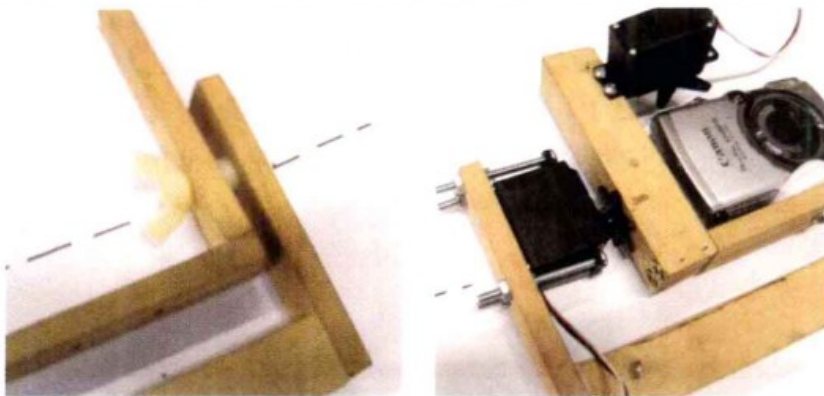
注意：当你成功地将伺服电机电动臂定位之后，每当伺服电机旋转时都会按动快门。

将长1英寸，直径1/4英寸的机器螺钉插入顶部框架的相机架设孔中。在锁定相机之前先在这根螺钉上垫上几片管垫圈。当你旋紧螺钉压紧相机时，这些管垫圈会被压缩，这将在接下来的步骤中留给你一个调节快门伺服电机的适当范围。

3c.（可选） 如果你要加入一台无线摄影机，那么就要根据尺寸D在顶部框架上为它钻几个架设孔，然后用两颗#8机器螺钉、螺母以及锁定垫圈将其连接好。仔细将数码相机和摄影机对齐，让它们对准同一个目标。

4. 在底部框架上安装倾斜伺服电机和无线电装置

4a. 通过四根2英寸长的#6机器螺钉，将倾斜伺服电机架设在底部框架上。在底部框架正对倾斜伺服电机的旋转轴的另一侧安装尼龙螺钉、垫片和螺母。花点时间仔细将轴线校准，让伺服电机能够轻松且平滑地控制倾斜角度。通过一些很小的木螺钉或者角钉将倾斜伺服电机的控制臂连接到顶部框架上。



4b. 通过一根直径1/4英寸，长2英寸的车身螺钉将油漆刷扩展件连接在底部框架上。

然后通过束线带，将无线电遥控接收器和伺服电机电池组连接在底部框架上。拉紧束线带，避免这些组件松动。

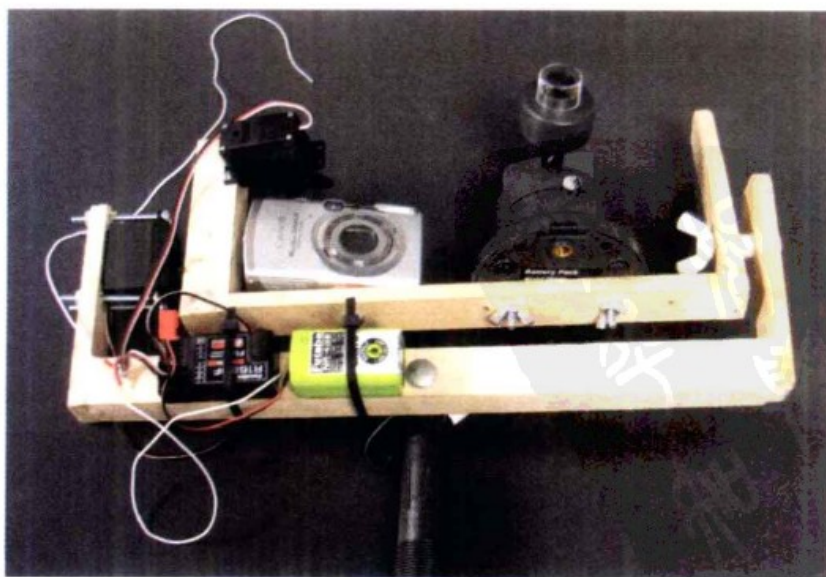


注意：如果你要使用无线摄影机，那么可以在如下地址了解制作可选控制面板的详细信息：makezine.com/16/polecamera。

5. 将框架安装在长杆上

最后的任务是将油漆刷扩展件用螺钉固定在长杆上。一根好的摄影长杆需要具有质量轻、强度高和硬度高的特性。

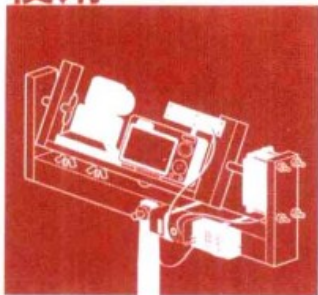
我用的是一根23英尺伸缩式扩展长杆，它还有个生动而有趣的名字——长臂先生。你在五金器具商店的油漆部就能买到，虽然它会有些弯曲，不过价格不贵且够我们使用的了。如果在强风中将其完全伸展开来，你会感受到长臂先生在随风摇摆。更勇敢的制作爱好者们也许会想要试用铬钼钢或者碳纤维长杆。



完成 **X**

接着开始使吧 >>

使用



升起桅杆

“天眼”的操作

1. 将所有的伺服电机和电池线路插入无线电接收器的插口中。如果你不知道如何操作无线电遥控器，请先阅读说明书或询问懂行的朋友，也可以走访一家模型、业余爱好商店。

2. 打开无线电遥控转换器，操纵手柄，确定用哪一根控制倾斜伺服电机，哪一根控制快门伺服电机。根据你的偏好，也许你会想重新布置接收器上的伺服电机插头。我将倾斜伺服电机接入无线电频道1，而快门伺服电机接入频道3，这样一来就把倾斜动作和释放快门分布在不同的手柄上了。

3. 现在你已经准备就绪，可以拍照了。打开相机，把长杆伸展到合适的高度。在顶端架设了相机后升降长杆可能会有些危险。小心谨慎慢慢来。

4. 长杆摄影最好由2个或2个以上成员来完成：1个操作相机快门与倾斜控制，（至少）1个助手举着桅杆或长杆。拍照时，助手旋转长杆，让镜头对准所需的角度的，然后操纵相机的人调整倾斜伺服电机，让镜头从地面上看起来对准了被拍摄的物体。如果你给你的装置配备了无线摄影机取景器，那么就可以用电视机上的画面来调整框选的画面。

操纵相机的人接着拉下快门手柄，直到伺服电机电动臂按下了相机的快门按钮。如果伺服电机没能按动快门，那么你就要重新调整将相机固定在顶部框架和垫圈之间的螺丝的松紧度，并将其重新对齐。



安全注意事项

倾覆：长杆伸展得越长，它倾覆与倒下的趋势就越强。要特别当心。而且，倾斜的角度越大，其倾覆的趋势也越强。尽可能地在90°垂直方向上举着长杆。

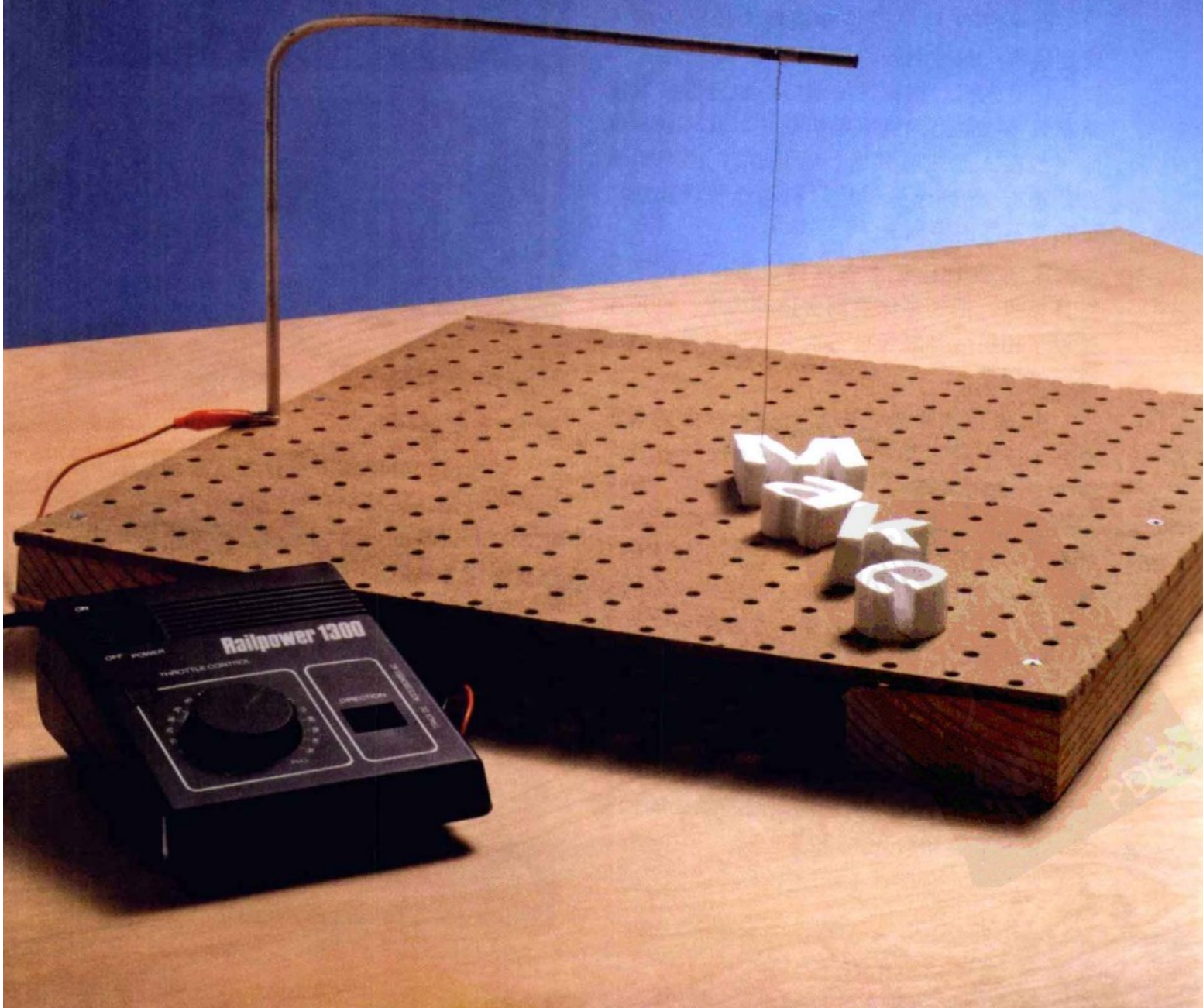
变形：根据长杆的强度不同，集中在长杆顶端的重量会导致它变形或折断，特别是当长杆完全伸展的时候。如果举着的长杆相对垂直角度的偏差变大，那么变形的趋势也会变强。在完全伸展长杆或以某个角度擎举之前，请先测试一下长杆的强度是否足够。



警告：时刻保持对相机和长杆的控制，最重要的是，远离高架电线与输电线。

5分钟打造泡沫塑料工厂

鲍勃·耐泽戈



热钢丝切割

是什么让你的咖啡保持温暖，又能够在太平洋冰冷的海水表面自由航行？在摇滚名人堂中是什么发出刺耳的吱吱声？即便有超过100座城市禁止使用它，但你还是几乎能在任何地方看见它的踪影。它是什么？它就是泡沫聚苯乙烯（EPS）塑料。

泡沫聚苯乙烯有着极佳的绝热性（用于热饮杯子和墙身隔热板）、质量轻、质地硬，而且不透水（非常适合做冲浪板）。不幸的是，它也有无法回收利用的缺点，是废物流通环节中丑陋的一部分。我们的垃圾掩埋场和河道中充斥着废弃的咖啡杯、商店肉品托盘，以及外卖包装。

有了这个简单的泡沫塑料热钢丝切割器，你就可以将这些残余的EPS泡沫塑料重新利用，变废为宝！

当你掌握了基本的泡沫塑料切割技术后，可以访问makezine.com/16/styrocutter了解更多超酷技巧。制作出双线切割、3D泰迪熊形状、旋转切出一个复合曲线圆锥，以及将一叠泡沫板切割成暴风雪的雪花。

准备：第103页 制作：第104页 使用：第107页

鲍勃·耐泽戈（neotoybob@yahoo.com）是一位有着30年有趣物件制作经验的发明家/设计师。他制作过教学软件、视频和桌面游戏，以及各种各样的玩具，涵盖了从高科技电子产品到“里面是空的！”麦片盒的改装。

切割边缘

EPS是一种热塑性泡沫塑料，可以像用温热的小刀切割黄油块一般地用热钢丝进行切割。

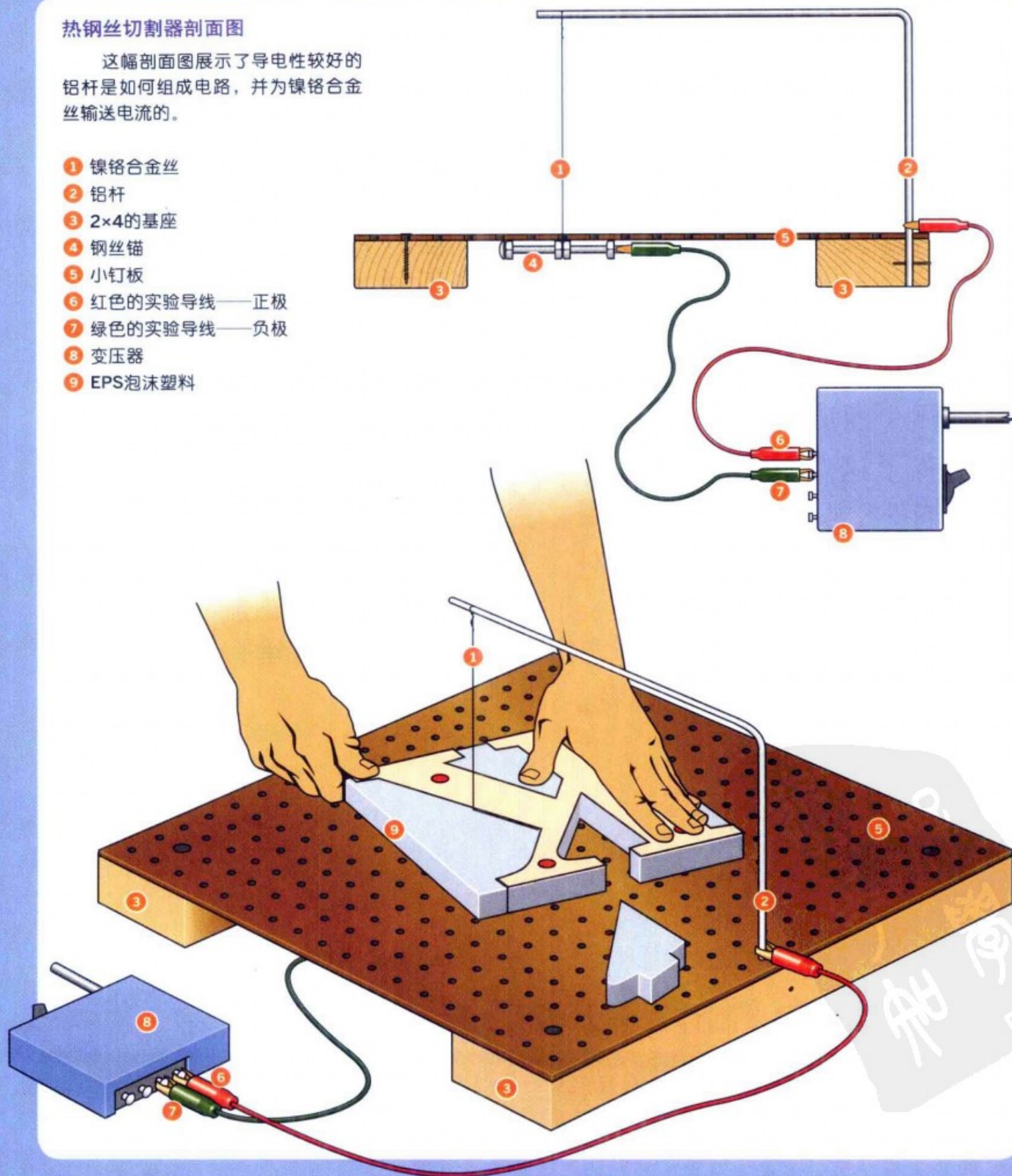
你可以购买昂贵的商业生产型的热钢丝切割器，但我将教你如何不多花钱就能很快制作出一套超简单的DIY设计方案，以及如何利用一些巧妙的附件以及简单的技术来完成一些大制作。

在这个热钢丝切割器中，本设计方案采用的是牢固的镍铬合金线。这根线将被垂直安放在桌面上，用弯曲的铝质机械臂拉紧。我们将用一台模型火车的变压器将交流电源转换为可控而安全的12V直流电。当钢丝通有电流时，它会被加热。这一设计方案让你能够引导泡沫塑料板穿过静止的钢丝，慢慢地滑动泡沫塑料，毫不费力地完成切割。

热钢丝切割器剖面图

这幅剖面图展示了导电性较好的铝杆是如何组成电路，并为镍铬合金丝输送电流的。

- ① 镍铬合金丝
- ② 铝杆
- ③ 2×4的基座
- ④ 钢丝锚
- ⑤ 小钉板
- ⑥ 红色的实验导线——正极
- ⑦ 绿色的实验导线——负极
- ⑧ 变压器
- ⑨ EPS泡沫塑料



准备



材料

把你的工作室翻个底朝天，搜集制作切割器的废品材料吧。这里并没有什么严格的尺寸要求，所以不用太在意下面列出的尺寸，按照你手头的材料来制作即可。

[A] 钢锯

[B] 电钻与钻头

[C] 螺丝和钉子

[D] 18英寸×18英寸的小钉板：任意厚度，是否修整过均可

[E] 2×4的木料或者任意尺寸的木料

[F] EPS泡沫塑料：你当然可以在手工商店买到，不过何不发挥创意回收利用呢？只要你放眼寻找，你就会在日常用品中找到许多本将被丢弃的EPS泡沫塑料：

» 颜色很酷的杂货店的肉品托盘，有黑色、蓝色、红色和黄色！

» 野餐用的盘子

» 咖啡杯

» 快餐包装

» 包装材料

» 泡沫聚苯乙烯冷却剂

» 家用隔热材料的大块废料——陶氏（Dow）公司的泡沫聚苯乙烯“蓝板”和欧文斯·柯宁公司（Owens Corning）的粉隔热（InsulPink）牌产品都是挤压成型的聚苯乙烯（XPS），而非由小颗粒聚合而成的，制作出的效果会非常棒！

[G] 直径1/4英寸，长21英寸的铝杆

[H] 强力胶或任何氰基丙烯酸盐粘合剂

[I] 带有鳄鱼夹的实验导线（2根）

[J] 螺栓（1颗）配螺母（4颗）：任意大小

[K] 纸张或厚纸板：用于制作模板

[L] 透明胶带

[M] 模型火车的变压器：最好是带有可调直流控制的型号

[N] 镍铬合金丝：直径0.010英寸，每英尺电阻为7Ω。你可以从业余爱好用品商店或者网上购买

[O] 锤子

[P] 木工手锯

[图中未示出]

多用电表，位于Ω档（可选）

螺丝起子

卷尺

安全警告：

EPS受热时会产生苯，且在燃烧时会释放出其他的有毒烟雾。所以在使用热钢丝切割器时一定要保持良好的通风！

用模型火车变压器的速度控制来设定钢丝的温度时，注意只要加热到足以切割泡沫塑料即可。千万不要用烧红了、冒着烟的钢丝进行切割！

由林地风光（Woodland Scenics）公司的泡沫塑料有着特殊的制造工艺，因此在用热钢丝切割时不会释放有害烟雾。你可以在 woodlandscenics.com 网站上顺便把模型火车也买了。

制作



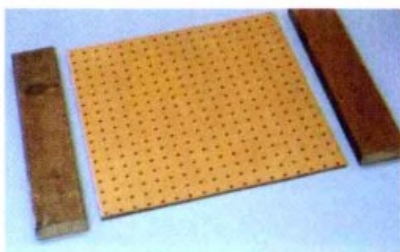
搭建你的泡沫塑料切割器

开始>>

时间：1小时 难度：简单

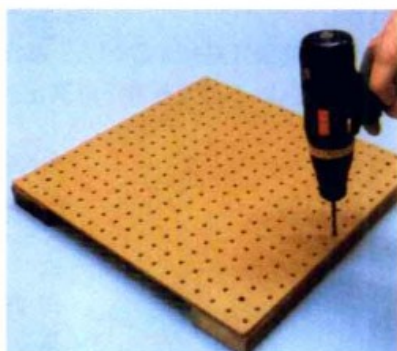
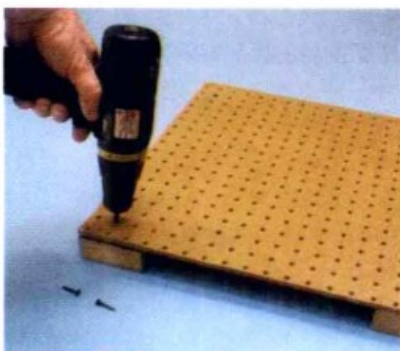
1. 制作切割器的基座

1a. 测量并切割小钉板，做出工作台面。我的台面是18英寸×18英寸的。接着测量并锯下2段2×4的部分，作为搁脚。



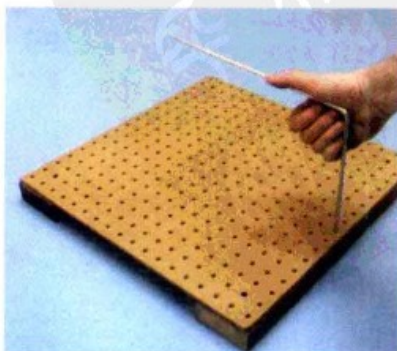
警告：在使用任何工具时都请带好护目镜，而若要得到额外的安全保障，请在用热钢丝切割时戴好手套。你一定不会想要碰它——它的温度高达200°F以上！

1b. 用螺钉将台面和搁脚连接起来。然后对准小钉板在其中一块2×4的搁脚上最靠外的一排孔的中央孔，用1/4英寸的钻头将搁脚钻穿。铝杆将穿过这个孔。



2. 弯曲铝杆并插入

2a. 将铝杆锯下21英寸长的一段。在12英寸处做个标记，然后在该位置将铝杆弯曲约90°。在将铝杆弯曲之后，把短的一边插入你在第1b步中钻的孔中，然后像图中那样对齐。在距离铝杆末端约1英寸的位置下方标出离它最近的一个小钉板孔，然后在所标记的孔正上方的铝杆表面做一个记号。



2b.用钢锯在铝杆顶部记号处锯出一个浅浅的刻痕。

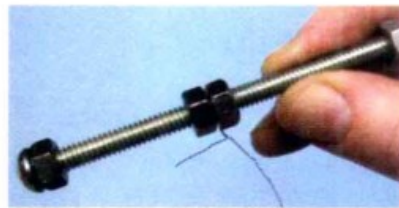


2c.将铝杆插入基座，然后钻一个贯通搁脚和铝杆的1/16英寸的通孔。从这个孔中钻入一颗钉子，穿过铝杆，它可以避免铝杆在你向不同方向切割时发生旋转。



3. 制作并连接切割钢丝

3a.在螺栓上穿上2颗螺母。将镍铬合金丝绕过螺栓并系于其上，然后再旋入2颗剩下的螺母。我们将中间的2颗螺母拧紧，掐住钢丝。



3b.调整螺母，让它们都能平放着。在它们的表面各滴上一滴胶水，将它们粘牢。



3c.将镍铬合金丝穿过小钉板上标记的孔（在第2a步中），然后垂直向上拉起。把铝杆末端略微压下来一点，保持不动。你需要一点弹性张力让钢丝保持拉紧状态。同时，在钢丝上做一个小环，让这个环的顶端正好碰到压下来的铝杆。保持小环不变，将它系成一个简单的反手结。



当你将铝杆压下的时候，用小环套住铝杆，滑到刻痕处。放开手。铝杆的轻微弹力应该会把钢丝拉紧的。如果钢丝太松了，那么可以再系一个结来缩短钢丝长度。将任何扭曲偏离的部分修平。

4. 检查电路

还记得高中物理中所学的电路知识吗？

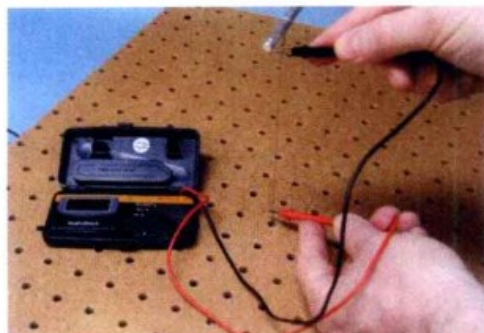
电压等于电流乘以电阻： $V = I \times R$

你可以用电压表来测量钢丝的电阻：将它调到“ Ω ”挡，然后在两端各接1支探针即可测量钢丝的电阻。我使用的钢丝测出来是 7Ω 。我的变压器输出的是12V的直流电压。将数据代入给出的公式中：

$$12 = I \times 7 \text{ 或 } 12/7 = I$$

所以 $I = 1.71$

因此所需的电流只有不到2A。我的模型火车的变压器额定电流为2A，因此是适用的，至少短时间内是这样。钢丝的电阻在不同的温度下会发生变化，因此电流值也会变化。许多模型火车的变压器带有内置的温控中断器——如果它们过热了，就会断电。如果发生了这种情况，那么就断开变压器的连接，让它冷却下来。过一会儿就又能工作了。



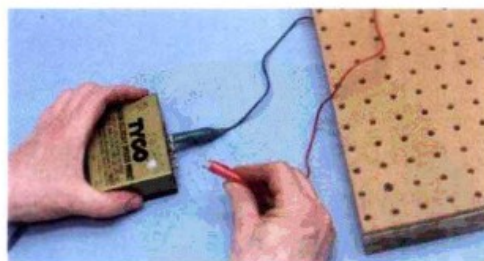
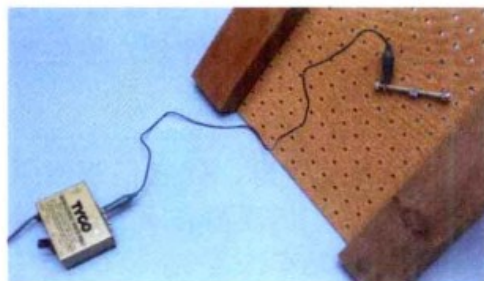
5. 通电!

用鳄鱼夹导线连接模型火车的变压器。首先，断开变压器的连接。从校准过的直流电压一侧的触点连出一根导线，接在工作台下面的螺栓上。将第二根导线的1个鳄鱼夹接到变压器剩下的那个直流电压触点上。在确认变量控制处于最低设置后，接入变压器。

准备好进行测试了吗？把最后一个鳄鱼夹接在铝杆的根部。现在你已经制作出给钢丝通电的电路了。调整变压器的控制参数，让钢丝变热——可别热到发出红光。不热？检查你的线路连接，并确保变压器上的鳄鱼夹没有相互接触。

用一块泡沫塑料废料来测试切割器。将泡沫塑料放置在工作台表面，然后缓慢地将它滑入热钢丝——应该只需极其小的推力就会轻易地切开。按需调整电压，别推得太用力，否则会把钢丝拉成弧形，这样你的切口就会变成曲线，而非直线了。

最后接在铝杆上的鳄鱼夹可用作开关。看到它咬住了铝杆，你就知道热钢丝是通着电的。



完成 **X**

接着开始使用吧 >>

使用



开始切割!

你可以轻松切割自己想要的形状——只要保持泡沫塑料以一个平滑、恒定的速度移动即可。你会注意到在移动过程中，即便是最轻微的扭动，都会导致切出起伏或崎岖的形状！下面是一些轻松切割出完美形状的技巧。

直线切割

利用一根 1×2 的木料和几颗 $1/4$ 英寸的销钉制作导轨。在木条中心线高1英寸的方向上钻2个孔，插入销钉。将这些定位销插入小钉板，你就得到了一道可调节的围栏，进行平滑的直线切割。

- » 将围栏靠近钢丝，可以切出细长条。
- » 将围栏离钢丝远些，可以切出宽条和方块。
- » 如果要调整小于1英寸的尺寸，那么你就要移除一根定位销，只留一根定位销作为轴心。绕着定位销旋转围栏，调整角度，直到钢丝和围栏的距离刚好合适。再将第二根长销钉插在围栏背后最靠近的小钉板孔中。真是快捷方便！



圆形

用销钉和钉子制作圆形切割器导轨。将一根销钉的长度削减到将其插入小钉板孔后与台面平齐。从销钉末端钻一个 $1/16$ 英寸的通孔，然后插入一根小钉子——头朝里。用榔头将它轻轻敲入。现在你手上有了一颗带有突出的尖角的销钉——要当心！

将销钉插入小钉板上任意孔中。钢丝到针尖的距离就是切割圆的半径。把一块泡沫塑料滑入钢丝，然后把这块泡沫塑料钉在针尖上。当你绕着针尖旋转泡沫塑料时，你就能切出一个完美的圆形。钢丝断电后就可以把制作的部分取下来了。



带角度的切割

你并非只能切出 90° 。制作一个抬升的三角楔子就可以用于斜角切割了！只需制作一个所需角度的楔子，然后从底部通过销钉将它钉在一个木块上。

将楔子插入小钉板，然后滑动泡沫塑料，就能切割出你想要的角度！



✚想了解更多切割双曲线、环形和圆锥形的超酷技术，以及如何使用模板，请访问makezine.com/16/styrocutter。

克拉尼盘

艾德温·怀斯



美妙的声学

用一只坏了的扬声器、几根导线，以及胶带来制备一台无纸盆音圈驱动器，然后用它在一片金属表面生成驻波，让声音现形，多神奇啊！

我有个知识渊博的朋友叫罗宾（Robin），有一次他跟我说没有必要顾虑音频放大器太过庞大，因为扬声器往往是由于低功率的放大器超负荷运作，不断截取音频信号，产生过大功率的粗糙的方波而弄坏的。当我给我的扬声器通入强劲的20Hz信号，来驱动一台漩涡炮时（本书英文版第15期，第114页），扬声器的线圈过热融化了，我才发现这是真的。

从好的方面来看，我现在有了一块很不错的扬声器磁铁，可以以此尝试任何其他的制作。比如克拉尼盘！

早期的声学研究人员罗伯特·胡克（Robert Hooke）和恩斯特·克拉尼（Ernst Chladni）发现了在振动盘上播撒的细粉末会形成图案，表现出盘的振动状态。他们在实验中用一把小提琴弓在盘沿推拉，让玻璃盘和金属盘振动起来。在我们的这个升级版本中，将利用一台音圈驱动器产生振动，这玩意儿基本上就是一个没有纸盆的扬声器。

准备：第111页 制作：第112页 使用：第117页

艾德温·怀斯是一位有着25年经验的软件工程师。他平日里开发软件，到了晚上则在奇妙的科学边境中探索。你可以在simreal.com上找到他。

观察波形

振动的表面在某些地方会移动和弯曲，而在其余地方则保持相对静止。播撒在一块平整、振动的表面上的粉末会逃离移动中的区域，聚集在静止的区域中。当振动处于稳定状态，频率也正正好好的时候，就会产生一幅驻波的图案，显示出这片材质是如何振动的。

工作原理

扬声器的磁性组件带有一块环形磁铁、一个极片，以及将它们包裹住的前、后面板。

环形磁铁产生受音圈冲击的磁场。

极片辅助磁场的维持和成形。

音圈由薄壁线圈架和绕在其上的线圈本身所组成。在线路中前后运动的电流将线圈转化为一个电磁体，它的极性和强度随着它在环形磁铁磁场中的移动而发生变化。

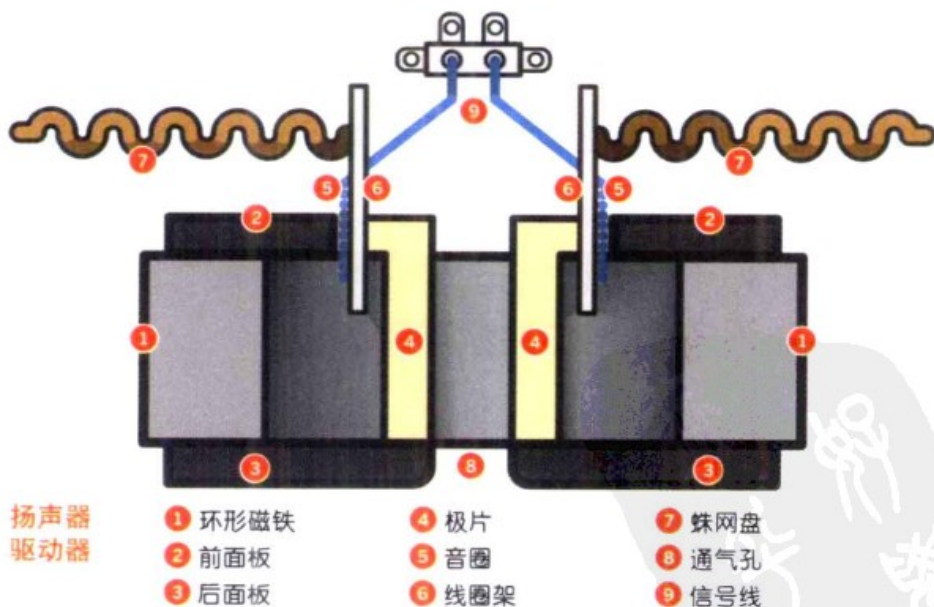
音圈与盘相连。

信号发生器向音圈提供一个纯粹的振动信号，其导致的振动会向外传递，到了盘沿又会反弹回来。我们对信号的频率进行调节，当振动盘在特定频率发生实际共鸣时，它就产生了一组稳定的图案：一道驻波。

所谓“**波节**”，就是粉末聚集的静止区域。

所谓“**波腹**”，就是没有粉末，振动盘移动最剧烈的区域。

克拉尼盘和振动组件



图案

图案由表面形状与振动频率决定，频率越高，图案越密。因为声学的乐器都是通过振动发出声音的，所以这些图形可以用来理解并改进乐器的设计方案。



准备



材料

- [A] 扬声器
- [B] 绕线或线圈：30口径。
- [C] 喷漆（可选）：光泽黑。
- [D] 信号源：比如一台信号发生器或运行例如 ToneGen (nch.com.au/tonegen) 这样的程序的计算机。
- [E] 放大器：例如立体声放大器，可以接入信号源。
- [F] 环氧树脂粘合剂
- [G] 铝带
- [H] 包装带：廉价的塑料制品。
- [I] 小型塑料杯（2个）：应该和扬声器中的线圈直径大致相同，我用的是2英寸的，也可以试试用调味品容器替代。
- [J] 五金店里有作为干燥润滑剂售卖的。

[K] 坚固的聚苯乙烯泡沫塑料板，1/2英寸厚，4英寸见方：从绝热板材或包装材料中获取。

[L] 塑料管，外径（OD）7/22英寸，长5/8英寸：可以从兴趣爱好用品和手工商店购买。

[M] 金属管，内径（ID）7/22英寸，长5/8英寸：可以从兴趣爱好用品和手工商店购买。

[N] 金属薄板，2英尺见方，约22~24个单位。

[O] 尼龙螺栓，#10-24，约1英寸长：你需要手工将它切至所需长度。

[图中未示出]

细小粉末：例如细沙、胶质粉末、盐或糖。

锥子，或者钉子加锤子

工具

- [P] 电钻
- [Q] 直尺
- [R] 钢丝钳
- [S] 锋利的小刀
- [T] 记号笔
- [U] #10-24的丝锥和钻头
- [V] 砂纸

制作



组建你的克拉尼盘

开始>>

时间：一个下午

难度：简单

1. 拆解扬声器

第一步是将扬声器拆开，取出有用的部件。我们需要的是磁性组件和线圈架，即那个音圈缠绕着的圆筒。

1a. 沿着扬声器纸盆的外沿，绕着中央的防尘盖将其切开，把纸盆拿走。



1b. 沿着“蛛网盘”，即位于线圈架和扬声器框架之间的纸盆下面的弹性环状布膜的外沿切割。



1c. 将蛛网盘和线圈架从环形磁铁和扬声器中取出。有时你可能需要修剪一下连在线圈上的交织着的导线。

1d. 从线圈架上轻柔地解开、抽出并松开所有的原有导线。仔细将线圈架打磨平整。如果线圈架上有些粗糙的斑点，那么就用砂纸将它们磨去。如果它受到了弯曲，那么就将它拉直。如果它黏乎乎的，就用石墨粉末擦拭干净。



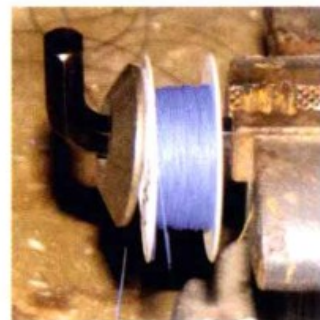
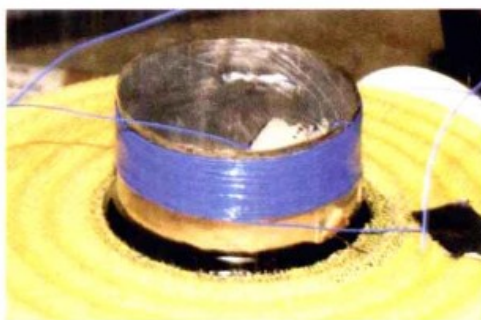
2. 绕一个新线圈

如果你的扬声器线圈的深度足以配上扩展组件，导线的强度也足以承受高压驱动的话，你可以跳过这一步，将提升器（第3步）添加在已有的线圈上。否则你最好还是自己绕一个的好。

2a. 绕着旧线圈架牢牢地裹上一圈包装带，制作出一个新的线圈架，包装带有黏性的一面朝外，这样过会儿你就可以让它滑动起来。要做出一个平整、光滑的圆筒可能需要多试几次。



2b. 在包装带上绕上一组新的音圈。一开始将磁导线牢牢地粘在蛛网盘的两边，并留出一段额外的长度。然后绕着线圈架绕出一组50匝~100匝紧实的单层线圈。不要绕成多层线圈，否则线圈在磁场中会发生紊乱或过热。



提示：在绕线圈时，第一圈是最重要的，因为它决定了其余圈数的标准。要想绕起来更方便，可以沿切线方向将线从线轴上引出，这样就不会打结了。为了方便，我用虎头钳的方孔螺钉扳手夹持线轴。用手旋转线圈架，同时将线引出，再牢牢地绑住。

2c. 当你完成绕线后，将导线的外侧末端呈螺旋状的，从线圈架上绕下来，然后粘在蛛网盘上。修剪导线，并把两端剥开。



2d. 用一段铝带覆盖住线圈，并至少露出底下1/4英寸的包装带，不过在铝带的一侧留出一段小的空隙，避免铝带形成一个导通的环形。确保胶带都没有粘在原本的线圈架上。



提示：使用多片小的铝带而不要用一整段，因为铝带操作起来很需要技巧，单片铝带绕成的圆柱形过会儿很难贴合圆锥形的杯子。

2e. 将你的新线圈从线圈架上滑出。

提示：将线圈的长度乘以导线的电阻来计算出你的线圈的电阻。例如，我的线圈是直径2英寸、60匝、30口径的导线，其电阻约为每英尺0.1Ω。这就可以按照 $(2 \times \pi \times 60) \times 0.1/12 = \text{大约} 3\Omega$ 。

3. 添加提升器

塑料杯提升器可以为线圈和克拉尼盘之间建立起有力的联系。

3a.将塑料杯窄的一头插入线圈，在插到自然紧的位置沿边缘画一条线。

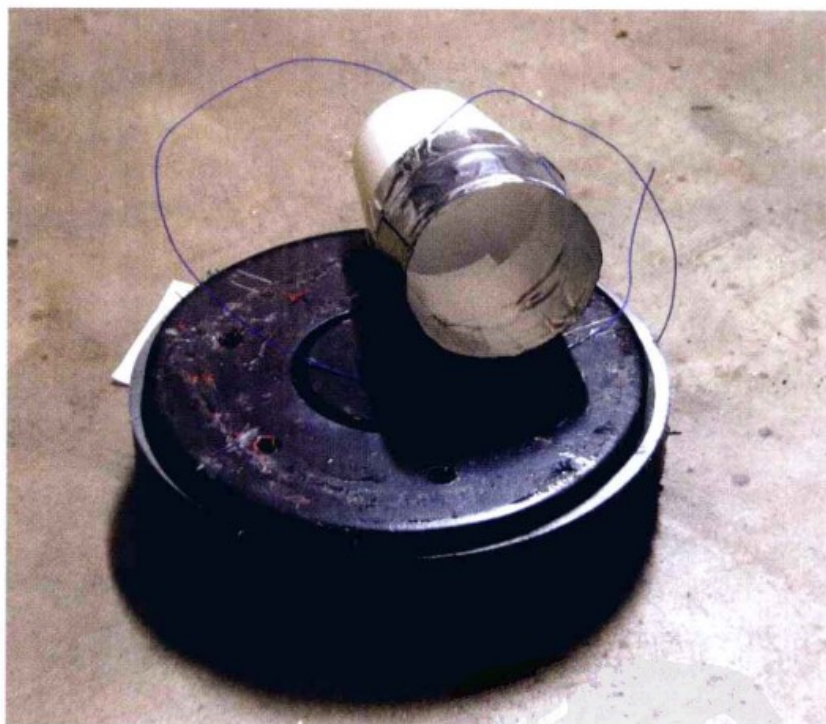
3b.将塑料杯宽的一边剪掉，让它能够正好穿入线圈。用几小段胶带把塑料杯附着在线圈上，线圈的一侧朝着塑料杯，而胶带绑空的一侧远离塑料杯。



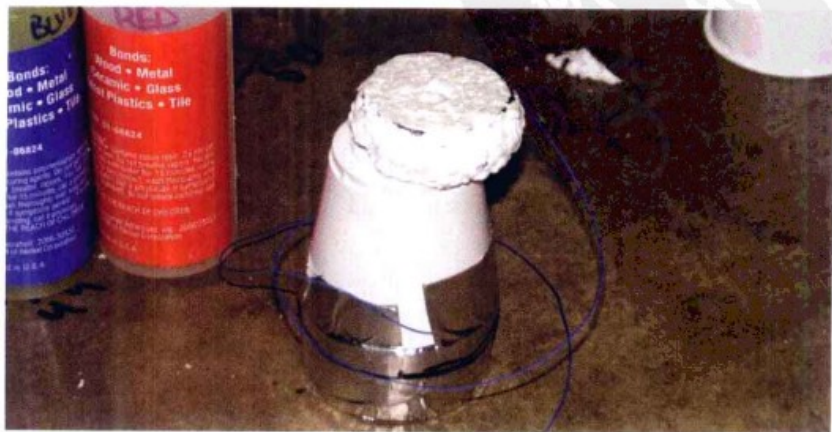
3c.用铝带将塑料杯和线圈从内部贴起来，覆盖住所有的导线、1/4英寸的包装带，以及至少1/4英寸的杯体。你可以在塑料杯外侧贴上更多的铝带，提高它的强度，但不要在下半部分的线圈上贴太多，否则它可能太厚而无法滑入扬声器中。

注意：这种线圈/塑料杯连接会在操作中留下大量缺陷，因此请将它做得牢固些，我们可不希望它滑脱或弯折。

3d.用一把锋利的小刀在距离线圈大约1/8英寸的地方将3层胶带的边缘切平。把多余的胶带去除掉。



3e.切下一块厚1/2英寸的聚苯乙烯泡沫塑料盘，让它能够紧紧贴合在塑料杯的杯底，然后在它的表面和边缘涂上环氧树脂粘合剂，把它粘在塑料杯里。



3f. 在一根套着塑料管的坚固的金属管上钻一个固定螺孔，这就是振动盘的架设点。将金属管和塑料管的长度切割为5/8英寸，然后用环氧树脂粘合剂将它们粘在一起。环氧树脂凝固后，用丝锥在塑料管上攻出一个#10-24的螺孔。

3g. 在塑料杯的杯底中央做一个记号，然后钻一个1/4英寸的孔。用环氧树脂粘合剂将架设点粘在这个孔中，让它保持竖直，与塑料杯的外沿差不多平齐。你的驱动器组件就完成了。



4. 添加制动环

环绕音圈的制动环承受着克拉尼盘的重量，以使线圈沉入磁铁的深度不会太大。

4a. 试着将驱动器组件放入扬声器的磁铁中。找到一个让线圈大部分都处在磁铁内部的合适位置，然后在驱动器上标记下该位置。

4b. 将另一个塑料杯从杯口向下1/4英寸处切开，制作出一个塑料环。



4c. 将塑料环套在驱动器组件上画有标记线的位置，让切割边一侧朝向螺纹管，而杯口一侧朝向磁铁的一边。按需修剪塑料环，然后用环氧树脂粘合剂将它粘在相应位置上，在粘合剂凝固的过程中用几段小胶带将它固定住。



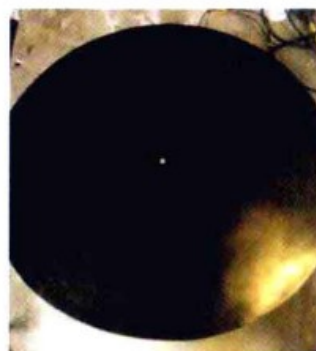
5. 制备金属板

5a.拿出一块金属板，将它切割成大约边长为24英寸的正方形。拿一把直尺穿过对角，用一支粗粗的记号笔在金属板的中央画出一个X。用小刀在黑色墨迹中刻出一个明显的X来。

5b.用一把锥子或一颗钉子在X的正中心钻一个凹痕，然后在盘上钻一个1/4英寸（左右）的通孔。

5c.（可选）如果你有足够多的金属板，那么可以在画好记号以后切割出圆盘形、小提琴形，或者任意形状。

5d.（可选）将克拉尼盘涂黑，然后用“穷人的特富龙”消除表面的粘性，即用石墨粉末擦拭干燥了的油漆。



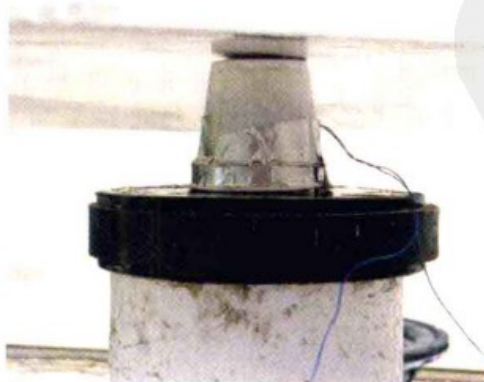
提示：要找到平面形状的平衡点，你可以捏住周长上的任意一点让它自由垂下，标记下铅垂线，然后将这个形状转个角度，再捏住周长上的另一点做一次。两线相交的地方就是重心了。你也可以简单地用1根手指尖将板材顶起来来找出该形状的平衡点。

5e.用一根#10-24尼龙螺栓将振动盘和驱动器紧固在一起。

5f.将你的信号源连接到放大器的某个输入端，扬声器接到输出端。



5g.最后，缓缓地将驱动器插入磁铁中，直到制动环的位置。这就搞定了！



完成 **X**

接着开始使用吧 >>

使用



我们来制造些波节吧！

操作指导

1. 在振动盘上播撒一些粉末。

2. 从几百赫兹的信号开始，慢慢地提高放大器的电压，直到粉末开始振动。接着调整频率和音量，直到浮现出图案来！

为了减小摩擦力，我会定期用石墨粉末擦拭振动板，并将多余的粉末刷干净。这样以后再往上面撒的粉末就会在这个滑溜的表面像脚蹬溜冰鞋一样顺畅了。

只有那些与振动盘发生共振的频率才会显现出清晰的图案。在较小的振动盘上就只有很高的频率才能显现出稳定的波节与波腹的图案；而在较大的振动盘上，较低的频率也能发生共振。在宽大的振动盘上施加高频率信号，你就能看到振动盘上显现出细节清晰的图案了。

在圆形振动盘上，大多数情况你都会得到几个同心圆环，圆环的数量表现了驱动器频率和振动盘的自然基频的比值。在这种情况下，驱动器播放的是振动盘在受到激励后自然产生的最低频率的谐波（或倍数）。在某些频率下，你还会看到圆形振动盘上呈现出蜿蜒的图案来。

在方形振动盘，或者小提琴形或其他复杂形状上，共振更为复杂，也更为有趣。

如果你想要永久地展示振动图案，那么拍照是个好办法。即便你带着极其有效的防毒面罩，并且能够忍受极端混乱的局面，我还是建议用激光打印机的墨粉来形成漂亮的图案，然后用热风枪从振动盘下面猛吹，这样就能把墨粉熔合在金属板上，形成永久保存的图案了。不过我自己没有试过。另外还要注意，激光打印机墨粉对你的肺部、衣物和家庭环境都会有极大的伤害。



保持粉末干燥

你可以使用任何细小的粉末，不过粉末越小，它们对振动的敏感程度就越大，让它们能够在更低的音量下运动。如果你使用的是很粗糙的粉末，也许就需要把音量调大些才能让它们蹦蹦跳跳地各就各位。

如果粉末很粘或者极度细小，它们就可能根本跳不起来了，反而会粘在振动盘上，即便是音量调到最大也不为所动。

有的粉末，例如盐或糖，会从空气中吸收水气而融化（特别是在德克萨斯州这地儿），搞得一团糟。胶质粉末和石墨粉末都很细小，但时间长了也会渐渐粘在振动盘上。颗粒极小的细白沙效果应该很好。

石松粉是一种传统的超细颗粒可供你选择，它是某类蕨类植物的孢子。魔术师和焰火技术员将这种粉末当作闪光粉，你可以在化学用品商店买到。

你可以在makezine.com/go/chladni观看埃德温·怀斯的克拉尼盘的效果。

基础知识



表面 贴装焊接

现代电路的制造技术

斯科特·德里斯科尔

早年手机在公文包中才放得下的时代，量产的电子产品有了易于焊接的引脚。如今手机能够塞进口袋中，其中的小型表面安装设备（SMD）正驱使穿孔式元件走向末路。

SMD的成本可能比相应的旧式产品更低廉，而且许多新式设备，包括大部分加速度仪，只有SMD格式的产品。

如果你在设计印制电路板，那么利用SMT（表面贴装技术）并将元件排布在电路板两面上可以让它们更小更便宜。这对于机器人而言也许没什么意义，但它让工程产品能够塞进一个薄荷罐头里或随着风筝飞上蓝天。

SMD是为精密机械在密集包装的PCB上大规模组装而设计的。其微小引脚几乎不可能采用人类手工操作，但还是有一些相对便宜的好办法，只需1000美元出头就能够制作一个专业的SMT焊接工作站。





工具

你所需的工具取决于你要做什么，以及工作量（参见详细说明）。

[A] 焊台

[B] 助焊剂：毡头笔、毛刷瓶或针孔瓶。

[C] 平口钳或斜口钳

[D] 焊锡

[D] 干海绵或抹布

[F] 加热板或咖啡壶加热器或煎锅。

[G] 手持热风枪：从工艺品商店购买。

[H] 锐口斜口钳

[I] 真空泵

[J] 镊子

[K] 镊子

[L] 镊子

[M] Chip Quik牌SMD封装套件

[N] PanaVise牌虎头钳

[O] 温度指示器或热电偶

[P] 烤箱

[Q] 小型放大镜或低倍放大镜

[R] 助焊剂

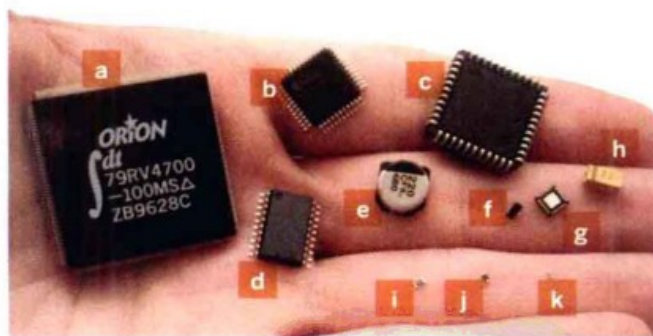
[S] 吸锡布

[T] 烙铁头清洗剂或海绵

[U] 助焊剂

[V] 双筒望远镜或显微镜，放大倍数30倍

[W] 热风枪



[图中未示出]

烙铁头

多用通孔刀

聚酯模板板

小号的印刷刮刀

典型的SMD贴装零件

[a] OP1208

[b] OP144

[c] PLCC

[d] SMD

[e] SMD

[f] 40723

[g] OPN

[h] SMD

[i] 805电阻

[j] 603电阻

[k] 402电阻

烙铁、热风与烤箱

我们将探讨三种SMD焊接方式。最简单的元件带有引脚或其他容易处理的接口，可以平稳地躺在电路板焊盘上。这些你都可以用烙铁来焊接。轻点一下尖端，稍加上的一点焊锡会自然流淌到引脚下面，从而完成焊接。这就是SMD焊接的神奇之处——毛细管作用会帮你完成大部分工作。

其他的SMD贴装件在底部带有无法触碰的接口。你可以通过2种方法焊接它们：用焊锡或锡膏与热风枪一个个地处理，或者将所有的元件一并放在电路板上，在接口和焊盘之间涂上一点锡膏，然后在煎锅上加热电路板或者放入烤箱将电路板“回流”（熔化锡膏）从而完成焊接。

基础SMD焊接

每种方法都需要各自的工具和材料。下面是你用烙铁焊接最简单的SMD时所需要的：电阻、电容，以及带有引脚的IC（集成电路）封装件。

» 尖端细小的工业镊子让你可以夹起并排列微小的元件。止血钳、锐口牙刮匙（用于修复弯曲的引脚）还有多用途小刀也是很有用的工具。

» 助焊剂是表面贴装焊接的秘密武器。它能去除连接部位的氧化物，让焊锡能够与它们粘合起来，而且还能有助于传热。在普通的穿孔式焊接中，你是用烙铁来加热结合部位，然后对着它将焊锡丝熔化，这样一来就让焊锡丝中芯的助焊剂熔化而流出，将结合部位清理干净——在表面贴装焊接中，焊锡往往是在烙铁上熔化后再转移到结合部位的，但这在常规焊接中却是大错特错。在转移过程中，助焊剂很容易蒸发掉，因此你需要直接向连接处添加更多助焊剂。助焊剂可以从3种容器中取用：毡头笔、毛刷瓶，以及针孔瓶。

» 利用低倍放大镜你几乎可以焊接任何东西，除了一些最细小的元件，而有了价值10美元的10倍放大镜，连最细小的也不在话下了。如果你计划进行大量的SMD作业，那么可以买一台双筒变焦显微镜，最大放大倍数可达30x（在eBay上找找）。

» 我建议买一座温度控制焊接工作台，至少要50W功率的，价格可能在50美元~120美元。对某些元件而言，便宜的15W烙铁就够用了，但相比之下速度更慢，效果也更容易令人灰心丧气。如果你使用的是无铅焊锡，那么一

把好的烙铁就显得特别重要了，因为它对温度的需求更高。

» 焊接工作台都带有一块海绵，但烙铁尖干洗器能够让你在不降低烙铁尖温度的情况下清洗它。

» 烙铁尖的选择是你的个人偏好。我更喜欢1/32英寸（0.8mm）的小凿尖或者螺丝刀尖，因为它能够在尖端留有一点焊锡。我不推荐小于0.6mm的烙铁尖，因为焊锡很容易从尖端滑下。斜角/铲形/蹄形的烙铁尖都是为了在尖端留有一小滴球形焊锡而设计的，这在之后我们将要介绍的拖焊技术中很有用。

» 使用直径0.02英寸或0.015英寸、带有助焊剂内芯的焊锡丝。要想学到SMT的窍门，我建议从含铅焊锡开始焊起，它处理起来稍微容易些。

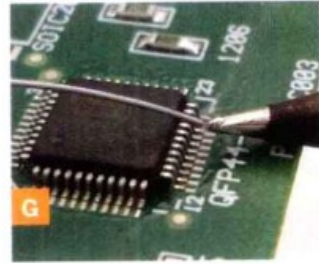
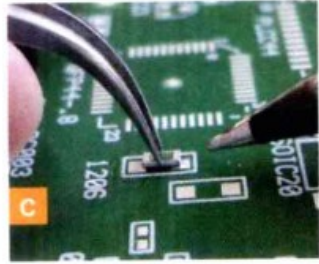
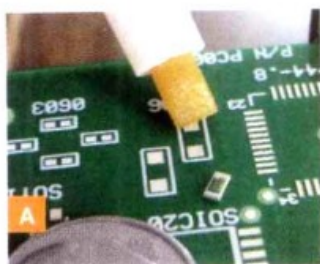
» 吸焊布或者灯芯棉是一种多股铜制成的细筛孔网格，可以用于去除多余的焊锡。

» 要想在没有热风台以及无数专用喷嘴的情况下卸除SMD，你可以使用Chip Quik牌SMD卸除套件（商品编号#SMD1，16美元，chipquik.com有售）。这一套件包含了一种低熔点的金属，当与焊住了的焊锡混合时会让它保持几秒钟的熔化状态——这段时间足够你将元件轻轻取下了。

» 小型虎头钳，例如PanaVise牌的产品。

安装一个1206的电阻

现在我们已经准备好安装一个表面贴装的电阻了。注意SMT电阻的阻值标记是暴露在外且彩色的，它应该面朝上以驱散热量。1206这个数字表明了封装尺寸为0.12英寸×0.06英寸。一个603的封装件就是0.06英寸×0.03英寸，依此



类推。让我们开始吧。

1. 在焊盘上涂上助焊剂（见图A）。这在焊接1206电阻时也许并不是必需的，不过对603电阻和402电阻而言却很有帮助，这时，直接熔化的连接处的焊锡丝很容易过多地沉积。在烙铁尖上预先沾上的一点焊锡也许就足够整个焊接过程使用了。通常，如果你直接在连接处熔化焊锡丝，那么就不需要额外的助焊剂，但如果你是用烙铁将焊锡转移到结合处，就需要添加额外的助焊剂。

2. 在2个焊盘中的1个上添上少量焊锡（见图B）。

3. 用镊子夹住1206电阻，放在所需位置，同时用烙铁触碰芯片和焊盘之间的联结点。你应该会感觉芯片随着底下的焊锡液化而落到了位置上（见图C）。

4. 手持烙铁焊接另一侧，用烙铁触碰芯片和电路板，并且添加少量焊锡（见图D）。

安装QFP（四方扁平封装）件

QFP件就是方形的IC封装件，四条边上都有引脚。引脚间的距离被称为“脚距”，通常为0.5mm或0.8mm，不过也有0.4mm的。

1. 在焊盘上涂助焊剂（见图E）。

2. 用镊子或锐口牙刮匙将QFP件对齐了正放在焊盘上（见图F）。

3. 在烙铁尖上取用一小滴焊锡。这一点很

关键：你要从末端放下一小滴焊锡（见图G）。

4. 将预沾焊锡的烙铁尖从引脚底部向上一滑，先将一角焊住（见图H）。焊锡应该会很快凝结在引脚下面。检查芯片是否对齐，然后焊住对角。有时我会在焊住之后再在引脚顶端多加一点助焊剂。

5. 继续用烙铁触碰各个引脚底部，焊完整个芯片。在烙铁尖上沾一次焊锡应该够你焊住几个引脚的了。多试几次以后，你就能慢慢地，在引脚上拖动焊锡，一次“拖焊”一整排引脚了（见图I）。

6. 用放大镜检查是否存在桥接或焊接不良（见图J与图K）。

7. 用干净的烙铁尖触碰短焊或桥接的连接处引脚，或者用吸焊绳将它们去除。或者，有一种叫“铺吸法”的方法，就是用焊锡在所有的引脚上铺上一层，然后用吸焊绳将它们桥接部分去除。即便经过了吸焊，表面张力也会将一些焊锡维持在引脚下面的。我不想批评这种可行的方案，但是业内人士都不推荐这样的技术，因为这可能会让电路板或元件过热，而且吸焊可能导致焊盘被剥离。

安装PLCC（有引线塑料芯片载体）件

PLCC件的引脚是向内弯折在封装底部的，而非向外伸出。焊接步骤和焊接QFP件时很相似：在焊盘上涂助焊剂（见图M），对齐元件，焊住一些边角，补充一些助焊剂，然后焊接。让烙铁接触的时间尽可能久一些，使焊锡

凝结在每个引脚的背部周围。我喜欢沿着引脚放上一条0.02英寸的焊锡丝，然后用烙铁将它压入每个引脚中（见图N）。

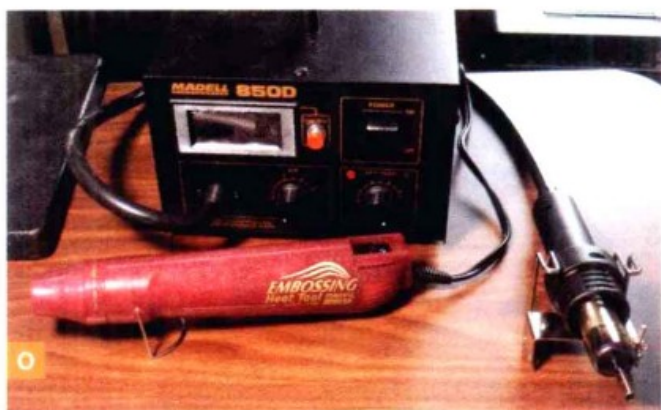
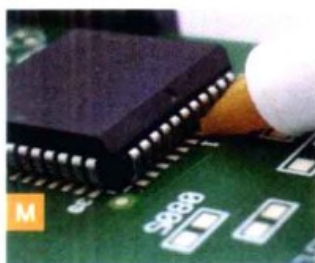
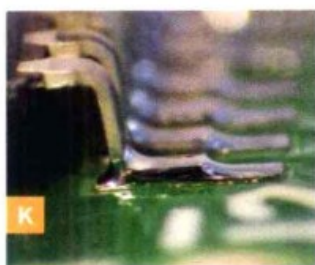
焊接无引脚SMD件

接下来介绍的工具将让你能够处理无外引脚的IC封装件，例如QFN（四方扁平无引脚封装）件和BGA（球栅阵列封装）件，烙铁焊接对此是无能为力的。

» 你可以花不到300美元从麦德尔（Madell）公司（madelltech.com）购买一座带有温度和气流控制的热风台（见图O后排）。Instructables.com上也有一套非常棒的DIY热风机。如果你不想花这么多钱，使用一支25美元的工艺品浮雕热风枪（见图O前排）也能完成任务。不要使用普通的热风枪，它们的喷嘴过大，而且温度过高，不适合处理SMD件。

» 锡膏中含有悬浮在助焊剂凝胶中的球状焊锡小颗粒。它有2种使用方式：在注射器中，用于处理单个引脚，或者在广口瓶中，用于通过聚酯膜模板和刮刀来同时处理多个引脚。有的经销商会要求提高锡膏的运输速度，因为不冷藏它的寿命就会缩短。

» 一块加热板可以将电路板预热到 $212^{\circ}\text{F} \sim 250^{\circ}\text{F}$ ，从而减少在焊接或热风处理时所需的时间和能量。这是可有可无的，不过它可以模仿大规模制造的过程，减少伤害电路板或元件的风险。如果你使用的是无铅焊锡或者电路板带有较大的吸热接地层，预热就将特别有用了。预热器也可以从麦德尔公司或者



锡膏类型

锡膏要么是装在注射器里，要么是装在广口瓶中。用注射器时，你应该在PCB版上一个一个地焊上好时巧克力形状的小焊锡滴，或者在排状引脚的封装件上焊上一条细长的焊锡线。我很喜欢22口径的针头。放入烤箱后，锡膏会凝结在连接处，并且不会产生桥接（大部分情况下）。别浪费时间精力尝试在每个单独的接口上涂锡膏了，因为不管怎么样，当加热时它就会扩散开。你可以从Chip Quik、Zephyrtronics、smtsolderpaste.com和其他厂家处购买锡膏。

装在广口瓶中的锡膏能够保持其形态，你可以很快地用一把印刷刮刀和激光切割聚酯膜模板将它们全部涂在所有的焊盘上。掌握适当的锡膏量——既不太少，也不太多，避免造成引脚桥接，这需要经历一些失误。想购买模板材料的话，你可以试试在stencilsunlimited.com上找找。

两种类型的锡膏要么是免洗型配方，要么是水溶型配方。对于水溶型锡膏，残余的助焊剂是腐蚀性的，必须去除。

Zephyrtronics (zeph.com) 买到, 不过对于小型的单面电路板, 一台7美元的咖啡先生 (Mr. Coffee) 牌电热板就够用了。

» 你可以在烤箱里将电路板回流。找一台可以在不到5分钟内加热到480°F (250°C) 的烤箱, 这样就能够让所有的焊锡回流的同时不会把电路板给烤坏了。由于烤箱在箱体外面并没有0~480°F的标识, 因此我建议你使用一台小烤箱, 或者一台功率超过1400W的大烤箱。

» 作为另一种选择, 在sparkfun.com上有一些教程和博客文章, 它们建议你用一口煎锅替代烤箱来处理同时带有塑料和大型金属接口的电路板。煎锅的一个缺点在于它只适用于单面电路板。

» 在stencilsunlimited.com上可以买到温度指示器, 当达到某个特定温度时它会变色, 让你知道什么时候该停止加热。你还可以用热电偶来监测温度。

» 一把防酸刷、异丙醇, 以及不含棉绒的抹布可以用来清理残余的助焊剂。我将异丙醇装在泵瓶中, 它可以按需取用, 避免剩下的异丙醇蒸发掉。

» 真空吸笔可以帮助你放置镊子无法夹起的较大元件, 不过靠手指也能搞定。

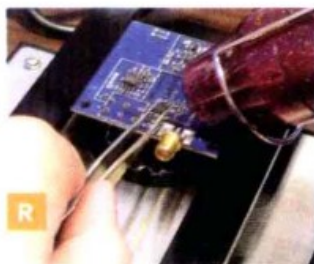
安装QFN (四方扁平无引脚封装) 件

处理这些芯片的推荐使用带有锡膏的模板, 不过你也可以使用常规的焊锡与热风进行焊接。

你不需要将焊锡涂到芯片底部的散热片上, 许多电机放大器和稳压器上都有散热片, 不过要是你涂了, 厚度也不应超过0.01英寸。

还有, 你很可能会需要直接用热风处理单个元件使其回流, 或者通过在底部钻的孔来进行焊接。

1. 在QFN件底部连接处涂上助焊剂和焊锡 (见图P)。
2. 只在外侧焊盘上涂上助焊剂和焊锡 (见图Q)。
3. 我建议采取预热措施, 特别是当你焊接散热片时。
4. 隔着3/4英寸的距离用热风枪划着圈子



SMD件原型测试

对SMD进行原型测试要比在免焊测试电路板上快速地插上穿孔元件更为困难, 不过SchmartBoard (schmartboard.com) 提供了能够匹配任何SMD件的0.1英寸标准间距的穿孔引脚印制电路板。

在原型测试时, 你依然必须将芯片焊接到印制电路板上, 测试后再将焊点去除, 将元件安装到成品电路板上 (除非你只想在印制电路板上焊接, 但这么做很占空间)。但如果你需要与穿孔型组件连接的SMD件数量有限, 而且并不能自制PCB时, 印制电路板就是你不二之选。

根据我的经验, 如果跳过印制电路板这一阶段, 直接进入对整个电路进行PCB原型测试的阶段会更加快捷。你可以涂接触点或用30口径的小“绿”线跨接修复错误。我发现在计算机上绘制电路图要比处理上百万条测试电路板的连线更加可靠, 虽然这么做并不是那么直接有效。



吹，直到你感觉芯片落在了电路板上。熔化了的焊锡的表面张力应该会将芯片拉扯到对齐的位置上。

你也可以用镊子轻轻地推动芯片，确保它正确地定位，这时它应该会弹回原来的位置（见图R）。

5. 用放大镜检查边缘，确保各个记号都对准了焊盘（见图S）。

焊接双面电路板

如果电路板的两面都有元件，那么你就需要抛弃煎锅，改用烤箱了。

1. 在电路板元件较轻的那一面涂上锡膏（见图T，PLCC件是最重的），要么用注射器，要么用模板和印刷刮刀（参见《锡膏类型》一节）。

2. 用镊子、手指或者真空吸笔将元件摆放好。如果较小的元件并没有完美地对齐也没关系，它们会在回流时各就各位的（见图U）。

3. 在烤箱中让电路板回流。我用装订夹把它在搁架上架起来（见图V）。锡膏制造商和元件制造商都建议遵循以下严谨的3个步骤。

3a. 在300°F（150℃）下预热，并将锡膏中的溶剂蒸发掉。

3b. 在300°F~350°F（150~180℃）之间“均热”1~2分钟，让助焊剂将氧化物去除。

3c. 升至425°F（220℃），持续1~1½分钟，让焊锡熔化。

我的做法只是简单地将烤箱马力全开，等待所有的焊锡熔化，然后数到15后把烤箱门打开。

更复杂的电路板和BGA件可能需要更加严谨的处理。一对热电偶或温度指示器可以让你了解何时到达了目标温度。

要想对烤箱进行更细致的控制，那么类似 articulationllc.com 和 thesiliconhorizon.com 这样的网站上有卖可以插入到烤箱中的控制器，让你可以编写程序并按照时间——温度的序列运行，不过大部分烤箱加热的速度都不够快，控制器并无多少用武之地。

4. 当第一面冷却下来后，在另一面上涂上锡膏、安放元件，然后拿到烤箱里烤烤。表面张力会让较轻的底部元件维持原位的。

在这一工程中我得到的成品已经展示在照片中了，在208个引脚、脚距为0.5mm的QFP上大约有25处桥接的接口，在其他封装件上也到处有些零星的桥接，不过总体效果还是不错的。

斯科特·德里斯科尔（scott@curiousinventor.com）是一位通过IPC认证的焊接专家，在美国乔治亚理工学院获得了机械工程与音乐技术硕士学位。他在 curiousinventor.com 上进行研究，并撰写教程。

音频技术与录音艺术



978-7-115-24509-0
定价: 80 元 (含光盘)



978-7-115-24736-0
定价: 58 元 (含光盘)



978-7-115-24734-6
定价: 89 元



978-7-115-21641-0
定价: 68 元



978-7-115-23819-1
定价: 120 元



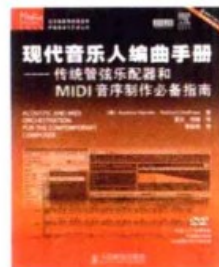
978-7-115-23255-7
定价: 120 元



978-7-115-24075-0
定价: 120 元 (含光盘)



978-7-115-23861-0
定价: 150 元 (含光盘)



978-7-115-22919-9
定价: 68 元 (含光盘)



978-7-115-22925-0
定价: 95 元 (含光盘)

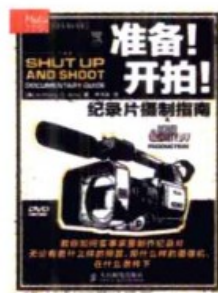
影视制作与导演制片



978-7-115-23530-5
定价: 68 元 (含光盘)



978-7-115-21934-3
定价: 58 元



978-7-115-24225-9
定价: 89 元 (含光盘)



978-7-115-23396-7
定价: 120 元 (含光盘)



978-7-115-24518-2
定价: 89 元

网上购买

卓越亚马逊网上书店: <http://www.amazon.cn>

当当网上书店: <http://book.dangdang.com>

互动出版网: <http://www.china-pub.com>

邮科图书专营店: <http://youkets.tmall.com>

邮购热线: 010-67129212 67129213

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

地址: 北京市崇文区夕照寺街 14 号 A 座

邮编: 100061

咨询电话: 010-67132837

加速度计和高度表

预算有限情况下的两用气象测量仪器

大卫·辛普森



这个气象测量仪器只需花5美元就能做出来，可以用来测量一个火箭模型所能承受的力和飞行层。虽然它在准确性上还不如那些使用六西格玛技术的产品，但却相当有趣。

该设备可以安装在火箭的载荷舱内，用两根热缩带将其固定到传力杆上，即可用来记录火箭的最大重力和最大上升高度。当火箭处于加速阶段时，重力热缩带会被弹簧垫圈往下推，当火箭上升的时候，膨胀的压力舱（由一个药瓶和气球橡皮膜制成）会带动连杆而将高度管往下推。

由于热缩带紧紧地贴在连杆上，同时因为处于高空之中，重力和摩擦力都相对较小，所以火箭在着陆时所产生的力并不会影响到热缩带的位置。

其中的“秘密武器”是首先进行校准，在读出相关的重力和高度数据后，将其标注在传力

杆上。在对加速度计进行校准时，我们需要把持续增强的重量添加到弹簧上，同时测量它的压缩量。而对高度表进行校准时，可以使用厨房的食品真空封口机和一个商业高度计或气压计即可。

制作高度表

从橡胶气球上裁一个直径为2英寸的圆片，用以制作柔性膜。然后将它伸展平整后盖到药瓶的瓶口上，在接近瓶口的位置用链钮线多缠几圈，以保证其密封的安全性。线剪断之后，用一层薄薄的乳胶将其粘好，然后再剪掉多余的橡胶。

用厚度为1/4英寸的轻质木板或航空胶合板制作一个直径同为2英寸的圆盘，并在其中间钻一个直径为1/16英寸的孔，然后用胶水将其粘到瓶子底部。随后会有一个木螺丝拧到这个基座

材料

圆柱形塑料药瓶：高度约为2.5英寸，用以充当火箭的有效载荷舱。

橡胶气球：大小能剪切一个直径为2英寸的圆。

钉钮线或较粗的缝纫线

传力杆：直径为3/16英寸，长度16英寸或更长。

模型专用的航空胶合板：厚度为3/16英寸，面积为2平方英寸。

轻质木材：厚度为1/8英寸，面积为2平方英寸。

轻质木材：厚度为1/4英寸，面积为2平方英寸。

废木板：面积至少为4平方英寸，加速度计的校准中使用。

小型圆柱形弹簧：直径1/4英寸。

垫圈：内径为3/16英寸的1个，外径为7/8英寸的2个，你可能会需要更多的垫圈，可以去五金商店完成这项工作。

热缩管：直径为1/4英寸。

木螺钉：长度约1/2英寸。

木材胶或环氧树脂

CA（氰基丙烯酸酯）胶粘剂

高强度双面胶带

图表纸

工具

透明塑料：模型火箭的有效载荷部分所使用。至少得有5英寸长。我所使用的是Estes HiJax（EST 2105），有效载荷舱的长度达到了6英寸。或者你可以根据“助推器”的大小制作一个规格相当的载荷舱和头锥体。

电钻与直径为1/16英寸和3/16英寸的钻头

锯：用来锯断传力杆。

用薄胶合板切割出直径为1英寸的圆的工具：你可以使用钻孔锯，但我的方法是，用锯切割出一个大致的圆，然后将其套在电钻的401钻头上，接着在砂纸上把毛边抛光。

专用高度计或气压计：也可以使用徒步旅行者的手表或一个迷你气象站，RadioShack有类似的产品。

真空室或真空封口机及真空食品袋

PVC管：直径2英寸，长度12英寸。

彩色铅笔或签字笔

上，把瓶子和底部有效载荷部分的橡胶带联结器连接起来。

制作加速度计

用厚度为3/16英寸的航空胶合板做一个圆盘，直径与火箭的有效载荷管内径大体相当，同时在其中心钻一个直径为3/16英寸的孔。

在制作这个东西的时候，我使用了一个比较有趣的方法：首先，我沿着玻璃管的底部在胶合板上画了圆，随后切出一个毛边的圆盘，然后大概目测了一下，就在圆盘的中心处钻了一个直径为1/16英寸的孔，接着我把圆盘套在了电钻的401钻头上（顶部呈螺丝状），将电钻当成是迷你车床的一部分，带着圆盘在砂纸打磨起来（见图C），不一会圆盘就被抛光了，这可是电钻的一个新用途！打磨工作完成之后，我重新在圆盘的正中心又钻了一个直径为3/16英寸的孔。

将长度为3.5英寸，直径为3/16英寸的传力杆用胶水和圆盘粘好，然后在传力杆上按照1/16英寸的间距做好长度标记，相隔的标记最好用不同颜色标出来，这样更便于读数（见图D）。

将长度为1/4英寸的热缩管缠在传力杆上，直到收缩到位为止，这时你可以像摇温度计那样摇它了，加速度计制作完毕，可以滑动传力杆上的弹簧，之后有一个小垫圈和两个大垫圈。随后用另一条长度为1/4英寸的热缩管来完成高度表的制作。

准备火箭的相邻部分

用轻质木材切割出两个1/8英寸厚的圆盘，直径与火箭箭体相当（见图E），在其中一个圆盘上钻一个直径为1/8英寸的孔，然后使用CA胶粘剂将其平整粘到接头件里距离顶边1/2英寸的地方，该接头件将会安装在火箭的有效载荷管底部。而这个圆盘将会固定住高度表。

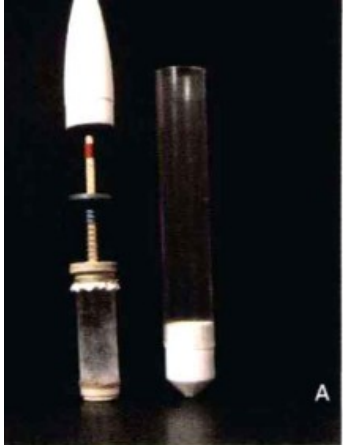
在另一块圆盘上钻一个直径为3/16英寸的孔，然后用CA胶粘剂将其粘到火箭的头锥体中，底部边缘相互保持齐平。

加速度计的传力杆将会从这个圆盘穿过，当海拔高度增加的时候，将会对压力腔膜形成向上的压力，从而带动圆盘滑动，而热缩带将会同时留在圆盘所在的地方。

组装：防止晃动

使用长度较短的木螺丝来确保有效载荷管和高度表的底座结合在一起（见图F），将加速度计的底座与高度表的柔性膜用直径为1/8~3/16英寸的高粘性双面胶粘好。然后用把环氧薄膜把弹簧固定到加速度计的底座上，弹簧则与相互连着的垫圈连接在一起（见图G）。

在有效载荷部分钻一个直径为1/16英寸的侧



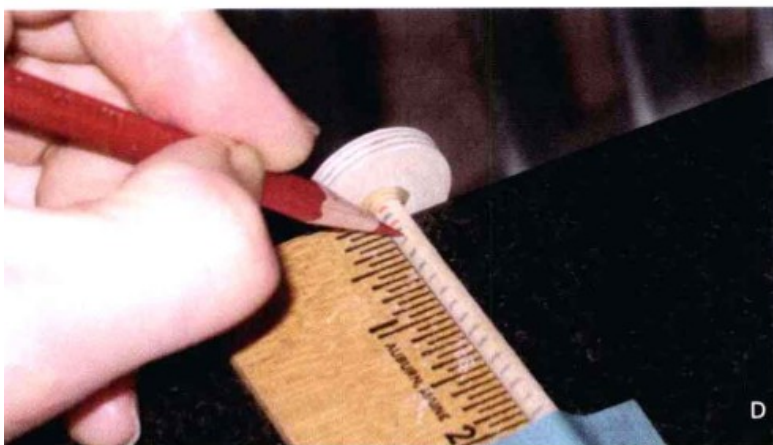
A



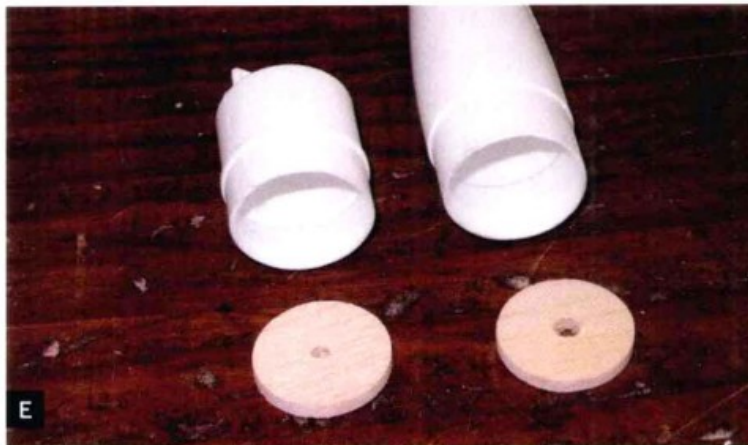
B



C



D



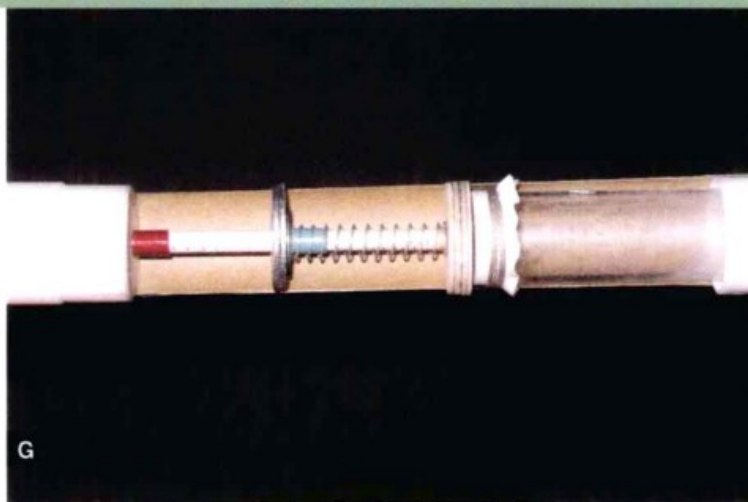
E

图A 安装到有效载荷舱里前的加速度计/高度表
图B 组装前的高度表舱
图C 用电钻把圆盘打磨成合适的尺寸

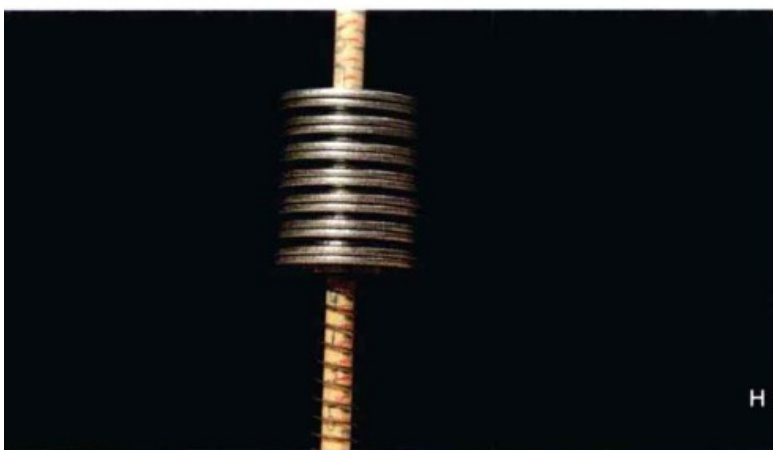
图D 用不同的颜色在传力杆上做好笔记，便于后期的读数
图E 接头件中使用木质圆盘，位于有效载荷舱以下，头锥体以上



F



G



H



I

图F 用螺丝把接头件和高度表舱的木质底座连接起来
图G 加速度计/高度表组装好之后，还没有装到管子中，看清楚各个零件所在的位置

图H 用若干堆叠的垫圈来对加速度计进行校准
图I 把高度表和晴雨表放在一起进行真空校准

孔，让外部空气的压力可以达到高度表上。

校准加速度计

这个设备校准的过程要比制造过程更为复杂，不过两个过程都很过瘾，同时还能学到不少东西。为了对加速度计进行校准，首先你需要制作一个校准杆，把一根长度为12英寸，直径为3/16英寸的传力杆用胶水垂直粘到一个木制底座上，方法和制作加速度计一样。

把加速度计的弹簧套在传力杆上，同时用1个小垫圈和2个大垫圈来增加有效载荷量，读出上面的数据，为1g，这是我们的基准数据。制作一张表格，以便于我们在把传力杆上读出的相关重力数据转换成毫米。记录下1克的读数，然后加上1个小垫圈和2个大垫圈，把读出的数据处记为2g，持续类似的操作，找到40g为止（见图H），如果你不想使用那么多的垫圈，你可以去五金商店里来完成这一步骤。

校准高度表

高度表的校准过程同样很有意思，但要做的工作却更多。你需要在真空室中进行校准，如果你无法进入到科学或工业真空室中，可以借（或买）一个食品真空封口机。同时，你还需要一个高度计或气压计，我使用的是RadioShack的小型数字气象站，其中还包括一个晴雨表，但要在它上面即时获得读数确实是一个挑战，当时我本可以用切断电源的方法来进行读数，但最终我找到了一个非常简单好用的旧飞机高度表解决了这个问题。

如果你所使用的是真空食品封口机，可以将加速度计（或高度表）放在一个用长12英寸、直径2英寸、上面开了两个长度为5英寸窗口的PVC管子中，这根管可以防止外面的塑料袋在操作过程中对仪器造成损坏。接下来把高度表或晴雨表和我们的仪器放进真空袋或真空舱中（见图I）。

按下“真空”按钮来适量降低袋中的压力，同时记录下传力杆上的数字和晴雨表或高度表上的读数。和加速度计一样，把两者的数据记录到同一张表格上。如果你使用的是一个晴雨表，你可以使用csgnetwork.com/pressurealtcalc.html上的计算器把压力值转换为高度值。

准备发射

在每次发射前都要保证两条热收缩带处于正

确的位置：加速度计上的带子位于弹簧顶部，刚好在垫圈的下面。高度表上的带子位于传力杆顶部，当你滑动它的时候，可以让其与头锥体圆盘保持在同一平面上。如果头锥体有点松，可用胶带将其绑紧。和其他火箭模型一样，在助推器上面把有效载荷密封好，然后连上弹性连接线，再装上降落伞，避免火箭降落时可能造成的损坏。

恢复、阅读、复位、重复

“3、2、1、发射！”，一声令下，火箭“嗖”的一下被发射出去了，等它回来之后，你可以拿着它坐到你的汽车里来检查相关的数据，此时你需要把底部的木螺丝松开，用事先准备好的表格对最大重力和最大高度进行转换，你已经成功通过这个设备获得了最大重力和最大高度的数据！

一个变化：传力杆上所标记的毫米刻度也可以用目标单位进行替换，如英寸或米，可以在校准过程中直接使用英尺或米单位，只是记得在标注的时候不要动着其他零件就可以了。

你会发现，不同的火箭、发动机和设备总重量都会影响到读数。你可能需要添加或减少垫圈的数量对加速度计进行重新校准，动力更强的发动机只需要较少的垫圈就可以了，而动力较弱的发动机则需要更多的垫圈。

火箭发射有风险，请注意安全！

大卫·辛普森是一个私人飞行员，也是新泽西民航巡逻组织的一位教学主任，主要为青少年学院教授相关的航天知识，他的电子邮箱是：dsimpson@hydroflightsim.net。



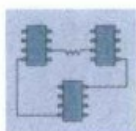
钥匙孔

我的第一份工作是一家商店的自行车修理员，这家商店同时提供配钥匙服务。有一天，一个家伙来到店中，想配一把他家里的钥匙。他要求我在钥匙上钻一个大洞，便于他在黑暗中能够快速找到这把钥匙。之后我就学会了这一招，并且在自己的钥匙上也钻了洞！我现在所使用的钥匙中，有三把的形状是一样的，所以我就把其中的一把的边磨掉了一些，让其变得容易辨认。可以试试这一招——我敢肯定你会喜欢这一做法的。

——弗兰克福特frets.com

登录makezine.com/tnt，获得更多的制作工具和技巧。

闪光的脚刹



给你的旱冰鞋安上闪烁的三色UFO灯

丹·巴沙克

Skatetown是我们当地（美国宾夕法尼亚州的布鲁斯堡）的一家溜冰场，多年来，这里一直是我进行LED试验的好地方。开始的时候我将单色的LED灯安装在旱冰鞋上，这个创意非常受欢迎，大家的旱冰鞋装上它之后，溜冰场内看起来就像是有一群萤火虫在飞舞。

我最新的LED发明是UFO脚刹。它采用了一个圆盘形的“飞碟”单元，同时还有一个红色、绿色和蓝色（RGB）的LED灯。我想用一些有趣方法来混合出多种颜色出来，所以我用电线将它与一个PIC控制的RGB微控制器连接起来，该控制器可以制作出固定颜色、快速变化的彩虹色和让人眼花缭乱的频闪效果等。

同时，我从冰场专卖店买到了一些半透明的脚刹（跳冰舞时会用到的），来充当漫射灯。

1. 把鞋面从旱冰鞋底部拆下，把旧的脚刹从底板上拆下（见图A）。把底板放到厚度为1/8英寸的塑料板上（见图B），将底板上的4个孔标记在塑料板上，然后在塑料板上打上相同大小的4个螺丝孔。

2. 用直径1英寸的螺栓和螺丝先把底板和塑料板临时连接起来，然后用笔在塑料板上记下底板的轮廓，再用锤子和凿子在塑料板上标记下铆钉的具体位置（在第4步中，你需要按照这些标记进行钻孔，用于后期安装螺丝钉）。

3. 标记下脚刹的中心，从它的螺纹孔中俯视下去，这也正是LED灯的中心位置，因为大部分脚刹都有一定的角度，孔的中心一般都在底板的前方，这个轻微的角度需要你把LED脚刹的高度稍微调高一点。

材料 (适用于1只旱冰鞋的改装)

MC微控制器芯片: 货号12F629, bigclive.com 售价为7美元。

8引脚的IC插座: 货号#ICS-8, allelectronic.com 有售。
UFO-LED灯: RGB 3×1W, 货号#mhrgrbufo, quicker.com 售价为7美元。

电阻: 1/4W, 1000Ω (3个), 1/2W, 47Ω (3个)
电压调节器: 5V, 1A的, 如LM7805, jameco.com 有售。

2N7000 N通道MOSFET晶体管 (3个), jameco.com 有售。

电解质电容器 (2个): 22μF, 25V

1英寸×1英寸的电路板: 货号#PC-1, allelectronic.com 有售

注意: 此外, 你可以从bigclive.com上购买25美元RGB电路板工具包, 包括了上述除UFO-LED等和47Ω电阻外的所有东西。我是自己选配的, 因为该套件里的印制电路板对于我的旱冰鞋来说太大了。

按钮式开关: 正常运行 (2个), 货号#MPB-1, allelectronic.com 有售。

小型开关: 货号#5MTS-4, allelectronic.com 有售。

9V碱性电池

9V电池夹, 含3个接线头, 货号#B5T-3, allelectronic.com 有售。

塑料控制盒: 我使用的是一个1英寸×2英寸×3英寸的盒子, 货号#TB-1, allelectronic.com 有售

12英寸长的细导线 (4根), 为LED提供电源连接, 我使用的是旧的打印机电缆。

热缩管: 12英寸长, 直径为1/8英寸。

半透明插头 (2个), 彩色发光, newskates.com 上售价5美元一对。

新的旱冰鞋螺栓 (8个): newskates.com 上售价5美元。

规格为1英寸×10-32的螺栓 (含螺母) (4个), 任何一家五金店里有售。

12英寸长的魔术贴

聚甲基丙烯酸酯板: 12英寸×12英寸×1/8英寸
货号#8575K113, mcmaster.com 上售价为14美元, 可以制作两块绝缘板。

工具

钢丝锯

电钻或钻床

Forstner钻头: 口径7/8英寸和3/8英寸

各种小钻头

剥线钳或小断线钳

电线切割器

长嘴钳

螺丝刀

烙铁

焊料和焊芯

中心冲

电工胶带

220号砂纸

抛光塑料板用的锉刀

锤子

橡胶木槌

滑板扳手 (可选)

4. 把底板上的临时螺栓拆下, 然后找到UFO-LED灯的中心标记, 用直径为7/8英寸的平底钻嘴在上面钻一个平底孔 (而不是通孔), 目的是在孔的底部留一层厚度为1/32英寸的塑料层, 来充当金属底板和LED灯之间的绝缘层。按照这个孔的中心位置, 在塑料板上钻一个直径为3/8英寸的通孔, 可以让LED等的晶片穿过去。在塑料绝缘层部分开一个切口 (用来通过LED灯的电线), 然后把所有需要上螺丝的位置都用电钻打好孔。

5. 用钢丝锯在塑料板上按照底板的轮廓将其锯出来, 最好沿着边线外侧走锯, 然后用砂纸把边缘打磨平滑。把处理好的塑料板放在金属底板上对比一下, 应该是水平契合的。注意塑料板上电线预留的方形切口 (见图C)。

6. 将4根电线焊接到UFO-LED灯上, 使用长度约为12英寸, 比较细的电线即可, 这样可以把它们装进直径为1/8英寸的热缩管中, 之后直径会缩小为1/16英寸。我使用了红、绿和蓝色的电线来控制LED灯的颜色, 而白色电线则作为公共线使用 (见图D), 这些电线都是从一根旧的打印机电缆中获取的。

在我的旱冰鞋金属底板上, 脚刹后面有个缺口, 可以用1/8英寸的钻头把这个缺口钻得大一些, 然后把LED的控制线穿过去 (见图E)。如果你的底板上的脚刹是被防松螺母固定的话, 你可能还得专门为电线钻一个孔出来。

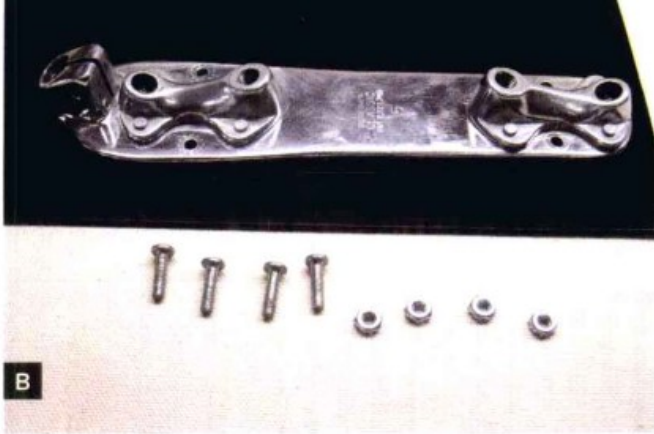
7. 把塑料板放到金属底板上, 同时把各个孔都对齐了, 然后将LED的电线从孔里穿过, 或者将其从脚刹背部穿过去, 再小心地把UFO-LED放进孔里, 确保热缩管保护着电线不受损坏 (见图F)。用几张魔术贴 (钩挂环比较软的那一面) 垫在LED上面。接着使用新的螺栓把鞋面重新安上, 塑料板位于鞋面和金属底板之间。

8. 在控制盒上为开关按钮钻几个孔, 这些开关可以相互连接, 同时还得有破损保护。将电线焊接好, 然后进行安装 (见图G)。可以使用魔术贴或螺丝将其固定在底板底部 (见图H)。

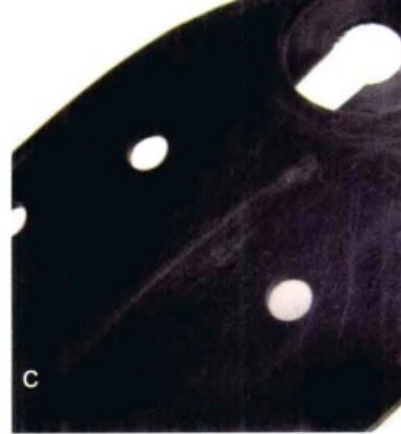
要排好LED电线从脚刹到控制盒的线路, 在盒子上位LED电线钻一个孔, 同时预留出约3英寸的长度出来。



A



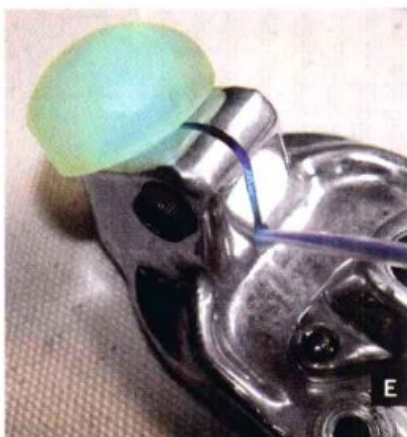
B



C



D



E



F

图A 把脚刹和鞋面从底板上拆下

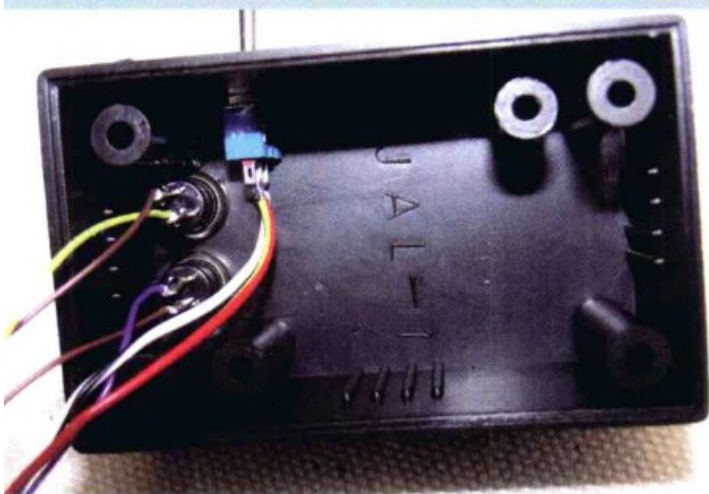
图B 在塑料板上画出底板的轮廓，同时着重标记处螺丝钉的具体位置

图C 注意方形的缺口

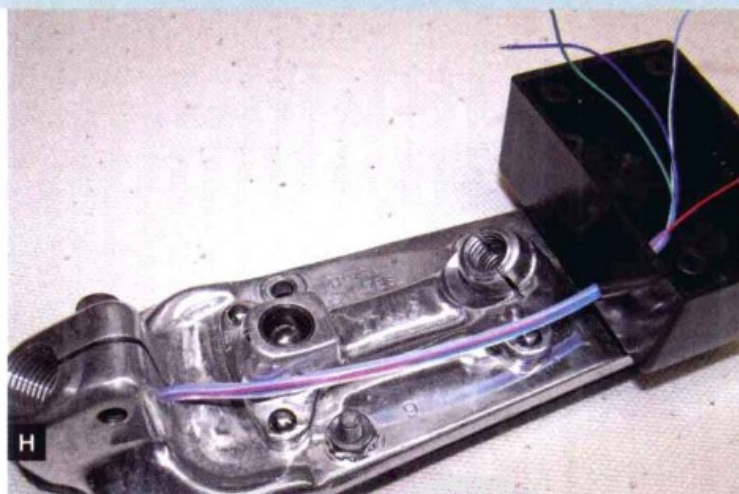
图D UFO-LED单元

图E 在地板的脚刹附近钻一个空，用以穿过UFO-LED的电缆

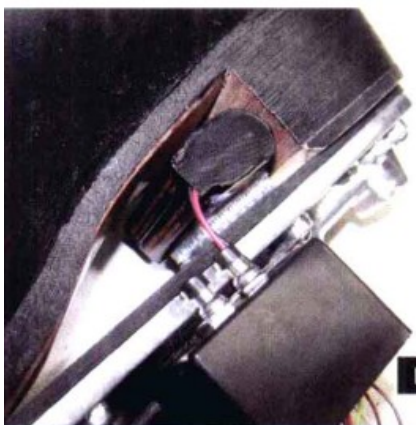
图F 确保热缩管保护着电线不受损坏



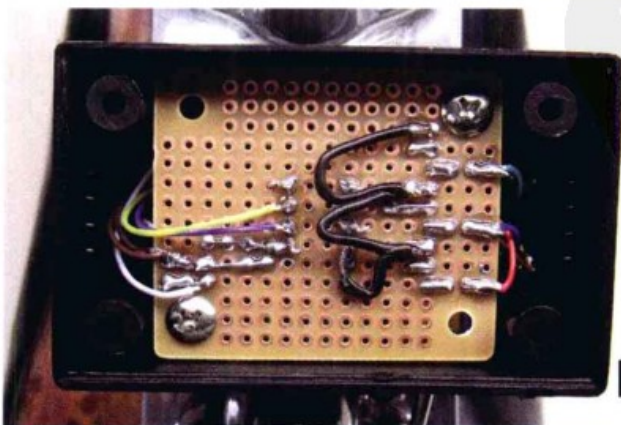
G



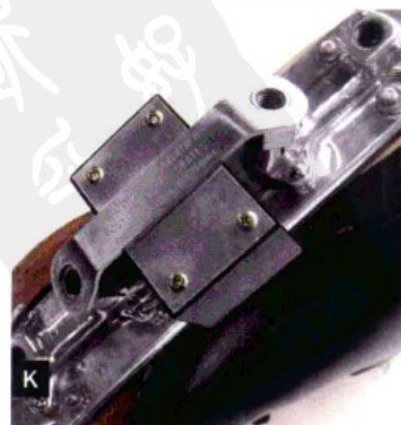
H



I



J



K

图G 在控制盒上为开关按钮钻几个孔，把电线焊接好，然后进行安装

图H 使用魔术贴或螺丝把控制盒固定在底板底部

图I 在底板和鞋面中间安装电池仓

图J 把UFO-LED的导线和电路板上的组件焊接好

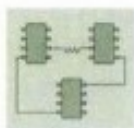
图K 盖上控制盒的盖子，然后把旱冰鞋的轮子等零件也依次装上



当丹·巴沙克没有在试验场地搞LED发明时，你能在厨房或他的有机菜园里找到他。他的邮箱是 dan@mcnelis.com。



远程音量按钮



坐在沙发上调音量

保罗·雷柏道

没有什么能比努力工作更能活跃你的思维了。每天晚上我都不得不开沙发，走到那台陈旧的音响功放前调节音量，实在是件让人很不爽的事。我并不想再买一套新的音响，于是我想到了给它安装一个远程音量控制器的插件，而且还可以根据自己的喜好用任何东西充当调节音量的旋钮。

我所购买的插件里面使用的是Picaxe - 08M微控制器，程序是用BASIC语言编写的，另外还有一个TSOP2238红外线接收器，可以用来接收任何一台索尼电视机（或其他兼容电视机）遥控器的信号。这个可移动设备上可以用魔术贴外挂一个音量旋钮。

在其顶端是一个R/C伺服电机，可以允许旋钮进行180°的旋转，这足以应对大部分的使用环境。电池仓位于其底部，其中3节AA电池可以

充当“龙骨”，其重量可以保证电机能把功放的旋钮带动起来。

设计和编程

在进行软件设计之前，我首先在脑海中形成一个概念化的电路，并画了一个示意图，然后撰写了编写该软件的草案。你可以在makezine.com/16/diy/circuits_volume上下载到我的原理图和最终方案。

我使用免焊万用电路板来对该电路进行设计，然后添加上Picaxe - 08M所需的程序（如在线Picaxe手册第22页上所描述的那样），包括一条连接计算机串行端口的Picaxe数据线。经过这样一番设置之后，我开始测试我的软件，直到一切正常为止，在Picaxe程序编辑器中，我用F5键下载了适用于该芯片的所有版本。

当你在遥控器上按下向上、向下的音量键或

材料

电阻：330Ω（2个），10kΩ1个，4.7kΩ1个

电容：100μF1个，4.7μF1个

Picaxe-08M微控制器

TSOP2238红外接收器

1N4001二极管

模拟的R/C伺服电机（如Super Tec S7.5）

电池盒：可装3节AA电池，或在1个插槽装4节AA电池。

IC插座：8引脚DIL，微控制器使用。

小拨动开关（单刀单掷开关）：我所使用的是一个按钮。

穿孔纤维板，尺寸约为4cm×4cm

公R/C伺服插头

小塑料盒或金属盒

小螺丝（2到4个），固定伺服电机用

与索尼电视兼容的遥控器

连接电线，胶带，魔术贴胶带（10cm~15cm长）

工具

无焊试验电路板

Picaxe程序编辑器（在picaxe.co.uk上可下载到）

Picaxe下载线缆

电阻：10kΩ，22kΩ，下载线缆连接电路板使用。

钻头和小钻头

电焊和焊锡

钢丝钳

静音键时，这个软件可以识别出相应的信号，再按下静音键，声音可以恢复到之前的状态，这上面并没有自动关机功能，但待机功耗非常低。

伺服电机的型号比较多，所以该软件定义了2个常数值（TOP和BOT）来对电机转速的最大值和最小值进行限制，如果你所使用的电机的转速大于S7.5的话，那就必须对数据进行调整了。

制作设备

在这些准备工作做完之后，我把要用的电路板安装到一块穿孔纤维板上，把Picaxe编程电路放在外面。然后我将它焊接到一个8引脚的IC插座上，接着把最终版本的软件加载上去（见图A）。

我选择了最小的控制盒，刚好把所有的东西都放下，然后上面钻了5个孔：其中3个给伺服电机的转轴和背部的固定螺丝用，另外2个给红外线感应器和电源开关用（见图B）。安装伺服电机时要尽量装牢，同时要尽可能离电池组远一些。我把电池夹安装在盒子的两个螺纹桩钉中间，同时用胶带把电路板固定在盒子内部（见图C）。

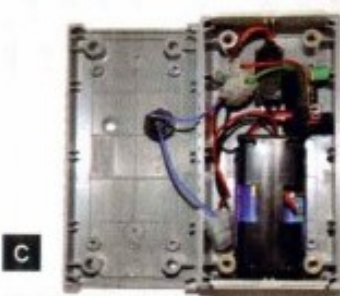
我把伺服电机的转轴调到最长，最大限度地和功放的旋钮连接起来，然后把魔术贴的软面粘



A



B



C



D

图A 把电路板安装到穿孔纤维板上

图B 控制盒中安装电路板和伺服电机

图C 控制盒内部

图D 制作完毕，准备就绪

到电机转轴上，把带钩的那一面粘到功放的旋钮上（见图D）。

当你第一次启动设备的时候，伺服电机的转速是最低值，这可以让你在最低设置处用功放旋钮对音量进行调节，然后确定魔术贴在伺服电机和功放旋钮上的位置。这也可以避免功放出现音量过大的情况，从而保护你的听力。

对上、下和静音按钮进行一下简单的测试，然后对整个设备的运行情况进行检查，其中比较重要的是，如果功放的旋钮在电机的带动下无法达到“停止”的位置，就需要你重新调整控制器的位置了！祝你使用愉快！

改进和替代品

» 可以把用其他兼容的远程控制器来替代红外接收器，有不少品牌（如TSOP22xx）的相关产品都适用于该项目。

» 可以尝试为控制器添加自动断电功能，这是可以实现的，但是设计制作起来会比较麻烦。

➤ 关于本项目的软件和原理图，可以浏览makezine.com/16/diyculits_volume获取。

保罗·雷柏道是个软件从业者，但目前正在考虑入行硬件行业，以获得更加长远的发展。

DIY

电话机

来自朱迪·加兰怪异的声音！



如何制作玩具电话

格瑞格·麦克劳林

这段时间以来，不知道为什么我迷上了模拟电话。记得我的上一个比较执着的爱好是木乃伊的断手，在这里就不细说了，因为今天我们要谈的是——电话。这些电话非常有趣，想法也非常简单：把一个MP3播放器和它的耳机安装隐藏到一个老式的模拟电话耳机旁边，这样你就能听到有人在和你说话了！

但在我们开始着手做这个玩意的时候要进行一番周全的计划，首先让我们花点时间来了解一下模拟电话的工作原理（我并不喜欢改造上面的轮子，我只是更倾向于研究），Privateline.com上对电话技术的历史有非常全面的介绍，而[HowStuffWorks](http://HowStuffWorks.com)上则有电话技术的概述（howstuffworks.com/telephone.htm）。不过请

记住，这些只是起点而已，最好由自己来进行研究，相信在这个过程之中你会学到很多不错的知识。

现在你已经对模拟电话的相关信息了如指掌了，这时候你就可以开始改装了。以下是在制作朱迪·加兰电话的一些说明。

1. 录制音频并传到MP3播放器中

1a. 首先要决定选择与你通话人的声音，想想打算让谁充当那个与你玩这个通话游戏，先设定一个场景。我所采用的场景对方都是第一人称：“他”一直在说话，不会让你有说话的机会，即便“他”向你问了个问题，“他”也不会在意你是否回答了，“他们”仍然继续说话。

材料

拨盘式电话机

从MP3播放器耳机上拆下来的扬声器线电线

一段30分钟自编的MP3音频

两个母铲形接线片（用来连接听筒）

两个公铲形接线片（用来连接耳机插孔）

电工胶带（对接头进行绝缘处理用）

用来覆盖电话底部洞口的胶布

音频文件：两张由朱迪自行录制的不成文的自传音频记录，在Conunterpoint-music.com上有售。

工具

螺丝刀

切线器/剥皮器/铲形接线片紧口器：多合一。

锯、电钻或金属剪刀

急救箱

可选器具

白色的金属电话桌，定制的加过软垫的椅子

5个伏特加瓶：3个1夸脱容量“戈登”，2个1品脱容量的“西格拉姆”。

一个装奎宁水的罐

饮水用的玻璃杯，重约8盎司，上面画有色彩鲜艳的金黄色及黑色图案。

10个玻璃药瓶，根据上面的标签分为一下3种类型：

2个洛杉矶（美亚药品公司）

2个纽约（路福特药店）

6个伦敦（守护神药品公司）

印有彩色图案的大号围巾

1b. 获得或者录制你的声音。此音频的长度应该长于听众的注意力，朱迪电话拥有30分钟的音频。你肯定不想让你的听众听到一个不断重复的音频，那只不过是有点草率的分享而已。此外，可以对音频进行适当的过滤处理，让其与电话的频率保持一致，当然这就完全取决于你了。

1c. 买一个体积小、价格便宜的MP3播放器，容量最好在1G以下（见图A），可以在旧货商店或eBay上买一个。一些专用的音乐设备如索尼或苹果的不必考虑了，因为那些设备大多要求你安装特定的软件才能使用。

1d. 将音频文件传到播放器中（如果播放器中唯一的文件就是你的幽灵电话录音，那是最好不过的了），将播放次序设定为“永久循环播放

或重复播放”，至此，第一步就完成了。

2. 替换听筒中的扬声器

你肯定不希望使用现有电话中的扬声器，因为扬声器的技术在过去的10年中发生了很大的改进，此外，模拟电话中的扬声器的阻抗与MP3播放器是不相匹配的。

2a. 拆除电话的听筒之后，你会看到扬声器被两个铲形接线片缠绕着，卸下螺丝，然后拆掉扬声器。

2b. 拆开MP3上的耳机的一个听筒，保留3英寸的接线长度，每根线剥掉0.5英寸长的绝缘线。

2c. 将绝缘的母铲形接线片与扬声器的线接起来（见图B），然后将公、母铲形接线片接在一起（见图C），不要把电线裸露在外面，用电工胶带将其粘好。

3. 将音频线与电话的接线端子相连接

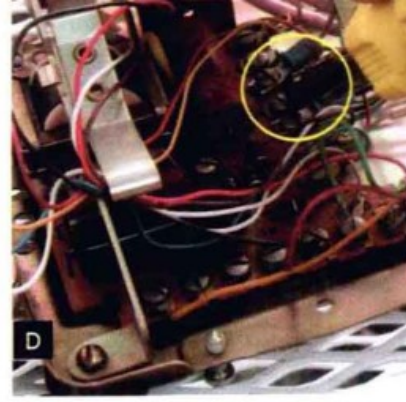
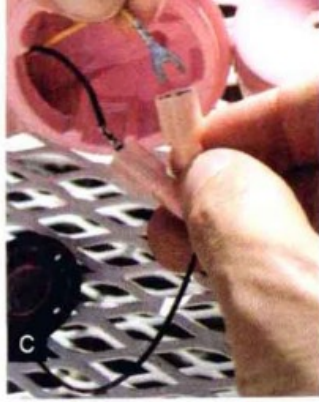
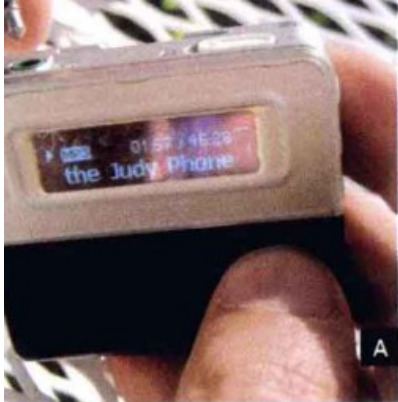
3a. 找到已经被拆开的那个耳机，切一段12英寸长的耳机线下来。正如你所看到的，耳机线束中包含三根线：左耳线、右耳线和公用线，你需要连接的是左耳线和右耳线。

将每根线都理清楚，然后将音频插头插入MP3，使用三根线中的两根，这两跟线已经与扬声器连接起来，如果能顺利播放，将这几根线粘在一起；如果不能播放，拆开再尝试第二种的组合；如果还不能播放，只能拆开后尝试第三种的组合了。

3b. 当你找到相应的电线时，与公铲形接线片连起来。

3c. 将电话打开，找到主要的接线端子，应该就在电话听筒的叉簧下面，也就是我用最喜欢的黄色螺丝刀指着的那个地方（见图D）。

注意：每个电话的具体情况都不一样，所以要根据具体情况来进行拆装。



图A 把你的音频文件复制到一个小的、廉价的MP3播放器中
图B 将绝缘的母铲形接线片与扬声器的线接起来
图C 将公、母铲形接线片接在一起

图D 将电话打开，在电话听筒的叉簧下面找到主要的接线端子
图E 在电话的金属底座上打个洞，把MP3放进去
图F 创建一个神秘的场景

3d. 为了提高通话的真实性，保证话筒在打完电话后放回托架上时声音可以随之切断。理出话筒上的4根线（2根听筒线，2根送话口线），从托架的开关下面穿过，然后和主接线板连接起来。

你可以使用一个万用表来测试是否接对了：打开MP3，将MP3上的2根公线与主接线板上的4根线逐一连接，通过听筒可以听到声音的时候，就说明已经接对了，之后可以把这几根电线接好。

3e. 剩下的工作就是在电话的金属底座上打个洞出来（可以使用钢锯、电钻或金属剪刀），这样可以把MP3放进去（见图E），将毛边磨掉，然后用胶带把洞口粘好。

现在已经大功告成了！让你从电话的托架上拿起听筒时，应该可以在听筒里听到MP3中的音频了。

MP3肯定会保持播放，当然也可以再安装一个开关来保证听筒从托架上拿起来之后再打开MP3，或者可以给电话机装一个远程开关。

怎样给电话接一个动作传感器，当附近有

人的时候，可以让它自动打开MP3呢？

另外一件我非常喜欢做的事情是将电话上连着的电话线都给扯掉，只留下12英寸长的电话线就可以了，这会让整个电话机显得更为神秘，我非常喜欢这种感觉。

4. 创建一个场景

最后，需要创建一个神秘的场景，让我们的艺术品可以吸引到别人的注意力。我试着创建了一个场景：把电话机放在一张特定的桌子上，旁边摆上一些可以塑造出故事中的神秘气氛的普通物件。

这个电话机可不仅是一个电话与微型MP3的结合体，这是在和大家分享一个奇特的梦，而能和你一起分享这个梦真的让我感觉很棒。

格雷格·麦克劳林 (gregagogo.com)，居住在洛杉矶的一位艺术家、概念设计师，主要为迪斯尼幻想工程、环球创意以及一些主题公园设计公司提供相应的服务，他的工作富有挑战，并且充满了乐趣，但这些通常都是些他永远都不会谈论的秘密。

DIY

电话机

“柴特”玩具电话



惊喜！一个普通的拖拉玩具电话竟然可以当真电话使用了。

弗兰克·E.约斯特

还记得我7、8岁的时候，经常会拿着我的“Fisher-Price”牌玩具电话假装打电话，当时还在琢磨着它会不会变成真正的电话机。多年来这个问题一直跟随着我，可当我最近在塔吉特超市中看到“柴特电话”

（Chatter Telephone）和“克罗丝莉公主电话”（Crosley Princess Telephone）之后，我觉得这个问题的答案是肯定的，于是我将它们买回家中着手进行改装，事实上这项工作比我想象的要容易得多。

拆卸这两部电话非常简单，一把螺丝刀就够了（见图A和图B）。“柴特电话”上的拨盘只需用锤子和指甲将上面的夹子拿开就能拆下来了。将电话内部清理干净。为了清除房间内的颤振，我用小电钻和多用途小刀将内部的电话铃与响片拆了下来。检查一下电话的内部构

造，我发现需要在电话内部安装6个零件，以下是具体的操作步骤。

按键式拨号器

我用模板纸以电话的拨盘为中心裁了一个直径为3英寸的小洞，之后将模板纸粘在拨盘内部。然后将克罗丝莉电话的拨盘放到3英寸的小洞中，装好之后在拨盘边上涂上胶水。也可以对其进行加固（可选），我在克罗丝莉电话的壳上又钻了几个洞，将拨盘固定在其背面，然后对边缘进行了处理，然后用原有的螺丝进行进一步固定（见图C）。

然后，我在拨盘底的内部为柴特的眼睛留出了足够的空间，之后为了得到更好的效果，我用吹风机把印有“Fisher-Price”的标签揭下来，贴到了新电话上。

摄影：格瑞格·麦克劳林

材料

“Fisher-Price”牌经典版柴特电话：售价约为15美元，塑料版的里面要比木制版的拥有更多的内部空间，我选择了“经典-四方”风格的，货号为952，目前由萨巴巴玩具（sababatoys.com）生产。本项目同样适用于新款的“Fisher-Price”牌玩具电话（货号为77816），但我没有尝试改造那一款。

克罗丝莉电话：在塔吉特超市的售价为31美元。老款的按钮电话：可以从旧货商店买到。

一卷电话听筒线

铝制托架：长宽高分别为1/2英尺、1/2英尺、1/16英尺，长度为8英寸的度金属片。

规格为20的钢板，4块尺寸为3/4英寸×1/2英寸的度金属片。

E-6000胶水，不是超级胶水

红色电工胶带：推荐“鸭”牌的667专业系列。

铝制铆钉：1/8英寸，白色

工具

多功能小刀

弹出式铆钉枪

烙铁和焊锡

螺丝刀：菲利普斯和平面刀片

钻和钻头：1/16英寸、1/8英寸、7/16英寸

电钻

钳子

钢锯

锉刀

夹铁钳

绘图圆规、纸、铅笔、剪刀

虎头钳

吹风机



RJ11插座

我用小刀在柴特电话底部“Fisher-Price”标志背后的右侧开了个洞，然后从内部将电线接好。

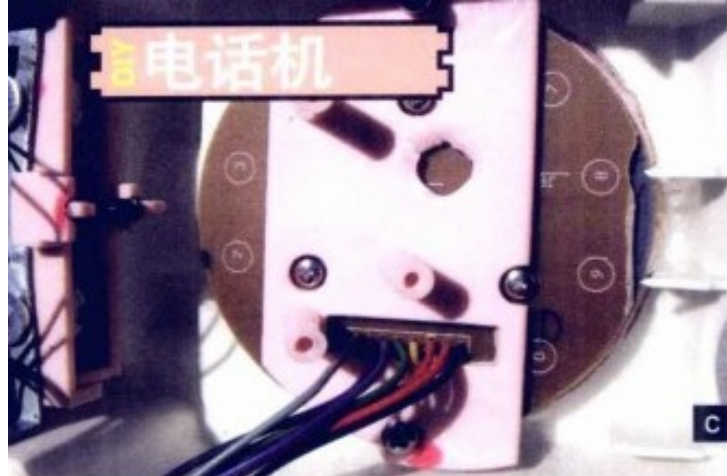
挂断接头

克罗丝莉电话的挂断接头太长，放不到柴特电话里，所以我将它的顶部削短了1 1/8英寸，底部削短了1/4英寸，然后在柴特电话上钻了两个直径为7/16英寸的洞，将两个透明的塑料塞放了进去（见图D），接着我又做了两个金属托架把接头固定在下方：可以在makezine.com/16/diytelephony_chatter上看到具体的图纸。

有了新的塑料塞之后，我可以把接头和托架装好，这样塑料塞就可以上下移动自如了。然后我将托架的位置标注出来，在电话四周钻了四个直径为1/4英寸的洞，最后把铆钉装上。

电路板

我为电路板制作了铝制托架，参看makezine.com/16/diytelephony_chatter。我用绝缘的电工胶带将它们粘好，用四个塑料的螺母螺栓拧到电路板上，然后在柴特电话上钻了洞，用来在电话底部安装铆钉（见图E）。



电话机



图C 为了进行加固，用原有的螺丝将几块克罗丝莉电话的外壳固定上去

图D 在蒙特电话的平板上开几个洞，可以让塑料塞自由上下移动

图E 把托架固定在电路板上，在外壳上钻孔，然后用铆钉将托架固定在克罗丝莉电话上

图F 用铆钉把电话铃安装在克罗丝莉电话的后面

电话铃

我把电话铃用铆钉装在了电话背部的发声孔处，将两根电线从发声孔中穿过与电话铃相连接（见图F）。

听筒

在测试完改装好的听筒之后，我把听筒安装到电话上。克罗丝莉电话的听筒上有一些用融铁固定的电线，所以我从旧货商店买了一个老式电话，将其听筒拆下来使用，同时把话筒和扬声器相连的电线也拆掉，之后我用钢锯把柴特电话听筒上距离底端1/2英寸处的盖锯了下来。

为了能让塑料塞顺利向下运动，需在其上面放置足够重的东西。我对一根长4英寸，直径为1/4英寸的铜管进行了加工，将其弄成可以放进听筒的形状，然后用胶水将其固定。然后我又在听筒上为插座开了个洞，并将电线穿了过去。

我在顶盖上钻了一些直径为1/16英寸的小孔，尽量和玩具电话保持一样的风格，然后用胶带和胶水把话筒和扬声器粘在上面。最后，我用电工胶带把听筒盖与听筒紧紧粘好，尽量

保持原有的样子（见图F）。

结论

这就是我如何将一个普通的玩具电话变成真电话的整个过程，现在可以试着打个电话了！有了这样一个电话，估计会有不少东西要和对方谈谈。

弗兰克·约斯特是生活在明尼苏达州安多弗的一位业余画家，他曾在本书英文版第11期上发表过《Retro R/C Racer》一文。



有色胶水

当你需要对裂缝或其他地方进行修补的时候，一般都要用到胶水，但是有时候白色的胶水可能会太过显眼而不合适，这时候可以试试有色胶水。这种胶水的颜色一般都比较暗，有的甚至能和要修补的东西的颜色几乎一样。画家们所用的普通调色粉就可以溶解到胶水中，将其调成有色胶水。

——弗兰克福特 (frets.com)

可以登录makezine.com/tnt获得更多的制作小贴士。

DIY

电话机

把电话机改装成计算机



一个可以伪装成“红色热线”的可编程平台 丹尼尔·基特曼

对于“Chumby”一词，目前还没有个简单的解释，一个大大的闹钟、一个数码相册、一个安装有Linux的小盒子、一个互联网广播播放器等都可以称为Chumby。人们可以通过在Chumby上安装一些个性化的软件小工具，并对其设置，这些小工具可以利用Chumby的触摸屏和动作传感器来更新信息，包括新闻、天气预报、电子邮件通知、Flickr订阅、Facebook上朋友的状态和Netflix圈子的状态等。

不过最受黑客和改装者欢迎的是Chumby开放式的设计。Chumby的创造者不仅共享了所有的源代码，并且公布了Chumby的硬件构造原理图，可以在chumby.com/developers/hardware上看到（需登录）。

凭借其“开放一切”的精神，Chumby很容

易就能成为一个个人信息设备，并可以进行任何设置。在我本次要介绍的案例中，它将帮助我把一个亮红色的老式电话机完美地变成一台计算机。

下面就是如何将Chumby安装到老式电话中的具体步骤，我把原来的电话键盘改装成了触摸屏，将电话听筒改装成立体声扬声器，并用时下流行的接口取代了原来的RJ14插头。

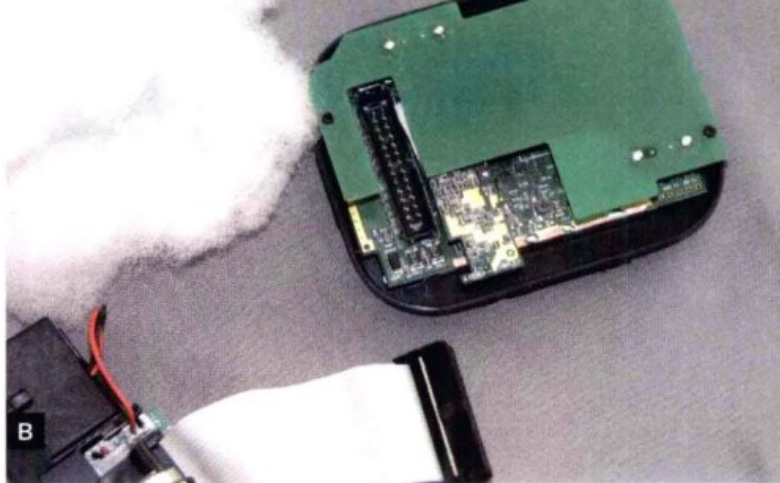
Chumby内部构造

改装Chumby的第一步是首先了解其内部构造。Chumby拥有比垒球稍大的皮制外壳和一个3英寸的触摸屏，机器后面是一些塑料配件，有一对与耳机接头相连接的USB端口和一对扬声器，在Chumby顶部的皮套下面，有一个独立的按钮充当控制面板的开关。

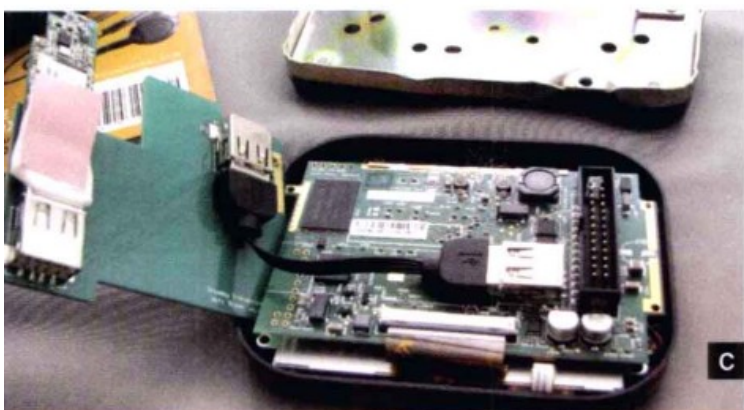
电话机



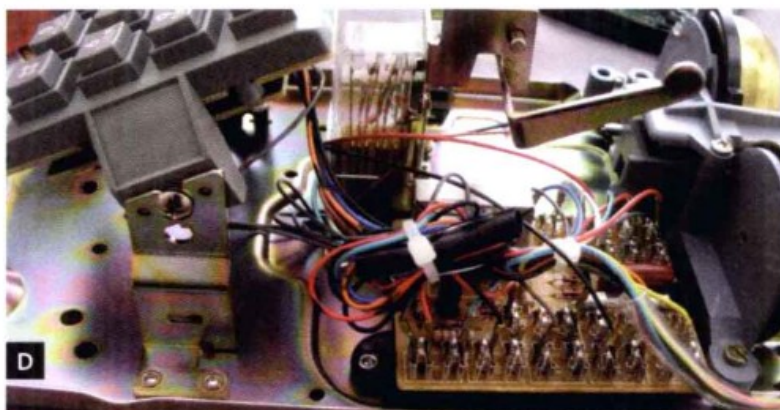
A



B



C



D

图A 拆开的Chumby：原有的皮质外壳、核心单元，与Chumbilical相连的后部单元。棉花团

图B 含有USB转接卡的核心单元

图C 转接卡电路板：是一个为第三电路板上的USB Wi-Fi模块而准备的空白面板

图D 需要提前将内部的所有东西都取出来

材料

Chumby设备

桌面式电话

制作小型托架的材料：木材、金属、塑料等任何你可以对其大小和形状进行加工的材料，我所使用的是备用的VEX机器人套件中的一个可弯曲的金属带。

双面胶带

26针0.1英寸间距的双排母连接器两个：可以从电子零件店中买到

26线0.1英寸间距的电缆带，长6英寸。你可以使用更宽的电缆，我买了一根32线的电缆，去除了多余的线。

小型的即时安装面板、按钮式开关

绝缘电线

工具

多功能小刀

薄螺丝刀

钢锯或电钻：我使用的是电钻，但如果遇到直线剪裁的时候最好用钢锯。

纸板

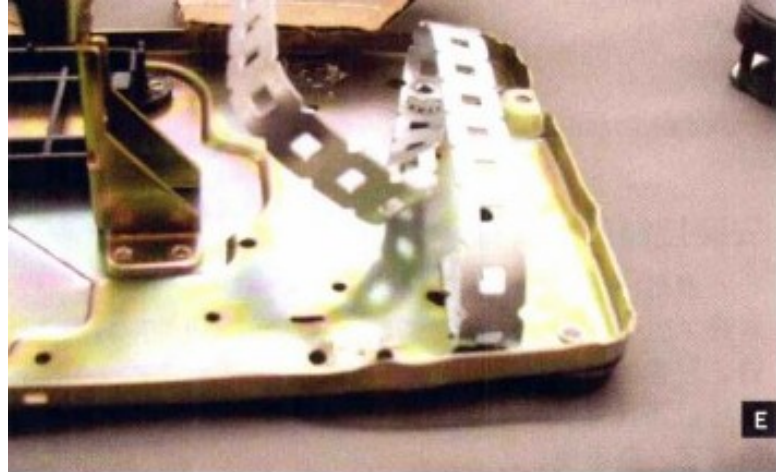
铅笔或薄标记

万用表

现在就可以看看Chumby的内部构造了。用小刀或比较薄的螺丝刀去除塑料挡板和皮套之间的胶水，就可以把Chumby打开。把挡板与外壳分开后，主要的配件“核心单元”就会弹出来，这个核心单元与26针电缆带（以下简称“Chumbilical”）相连，所以拆的时候一定要小心点。

将核心单元与Chumbilical断开连接之后，拆除内部的所有东西，这可以让你非常容易地组装其余组件（见图A）。电缆带另一端连接的是一个“子卡”，上面有充电口、USB端口、耳机接口、按钮开关和一个隐蔽起来的9V电池连接器。拆掉上面的4颗小螺丝，子卡就和Chumby后面的塑料面板脱离开了，之后就可拆掉设备后面的整个部件了。

核心单位（见图B）包含3块电路板，主电路板与LCD显示器粘在一起，上面有主要的电子器件，包括CPU、内存、显卡控制器以及一个USB端口，这个端口与第二电路板上的USB转接卡相连接。转接卡是一个为第三电路板上的USB Wi-Fi模块而准备的空白面板，空白部分是个安装额外硬件的好地方（见图C）。



E



F



G



H

图E 用金属片做成的支架可以用来安装Chumby的屏幕
图F 在基板上开了个切口，方便与Chumby凹陷进去的电源按钮相互连接
图G Chumby的扬声器放在电话话筒内非常合适

图H 大功告成。当你看到在一个巨大、老式、外观纯正的红色电话上，运行着Linux操作系统、互联网广播和小工具时，会感觉非常有趣

拆开电话

最初拆这个电话的时候还有点激动，但是不一会心里就有点难受了，因为这部经典的电话的确是部艺术品。所以我打算尽量保证零部件的完整性，最终我决定将内部所有的东西全部取出，只使用它的底盘，这样也可以使改装更加容易一点（见图D）。

固定显示屏

将Chumby的显示屏安装在电话键盘原有的位置上，为此我制作了一个金属托架，用螺丝将其固定在电话的底盘上，然后调整到合适的高度和角度（见图E）。

我首先根据电话键盘的大小在卡板纸上画出样子，之后我用电话上原有的螺丝把金属板固定在底盘上，照着卡板纸上的样子，用金属板把触摸屏撑到电话键盘原有的位置上。然后用胶带把触摸屏与托架粘牢，与核心单元的大小相适应。

我用电钻在电话的前面板上为Chumby的屏幕开了一个窗口，这是最为显眼的改造，所以整个过程要多加小心，测量、切割、加工等各

个工序都要注意。现在回想起来，我在切割一个角的时候就犯了个错误，当时本来应该使用钢锯，不过随后我用“Chumby Charm”的标志把这个小失误遮盖住了。

原有的Chumbilical只有几英寸长，在和显示屏连接之后，我发现如果我想把Chumby的接口放到电话后面，就不得不增加它的长度。最初我本打算用一般的电缆带来和电源接口、USB转接卡、扬声器和开关连接起来，但是在我阅读了Chumby开发者网站上的原理图之后，发现“子卡”是不支持各个端口和电源的，它上面安装了一个3轴运动检测器，当Chumby倾斜或摇动的时候，这个检测器可以根据动作而触发相应的软件，这大大提高了Chumby的可扩展性。

为了做一个新的Chumbilical，我去了当地的电子零部件商店，选了一根比较长的电缆带和两个26针的母连接器，价格都在4美元以下。我把连接器接到电缆的两端，以确保顶盖上的塑料切口和红色的“针1”能够标记在正确的位置。在把连接器接到电缆上之后，最好用万用表和电针测试一下连接是否正常。最后一步是接通Chumby的电源，对Chumbilical进行测试，

以确保所有的功能都能正常发挥。

拆除扬声器和子卡

测试完Chumbilical可以正常工作之后，我决定把Chumby背部的部件也拆开，子卡距离背后部件非常近，只用了几颗螺丝将其固定在背部。

控制面板按钮、9V的电池连接器和话筒的电线都是用塑料连接器和顶盖相互连接起来的，所以我非常小心地把它们拉了出来，没有拆掉它们的必要。拉出来之后，子卡与塑料部件随之脱离开来。

我对子卡在Chumby上专用接口的空间进行了测量，然后在电话后面开了一个口，把原有的RJ14接口露了出来，之后我用胶带把子卡粘到了电话壳内部，并将端口和接口对准洞口。

电话底部的金属基板是按照底部周边曲线制造的，其背后的边缘盖住了Chumby凹陷进去的电源按钮，位于子卡的位置，于是我在基板上开了个切口，把按钮露了出来（见图F），这样就可以用钢笔或其他尖的东西来控制开关了。当然你也可以用其他办法来达到这一点，只要能让Chumby的功能保持正常即可。

将扬声器安装到电话话筒内

我用一把小螺丝刀非常容易就把位于Chumby后面粘合扬声器的胶水弄开了，然后把拆下来的扬声器放到电话的话筒中，再给一些额外电线套上绝缘的热缩管，与RJ14接口上现有的电缆焊接起来，电缆中有4根线，所以可以带动两个扬声器。

Chumby扬声器的电线比较粗，容易剥离并进行焊接，所以改装起来比较容易。不过在拆装的时候要注意保持磁铁的磁性，我把子卡上扬声器用的触针连接器和电话RJ14接口的电缆焊接到一起，之后又把话筒和扬声器这两个圆形部件拆了下来。

Chumby的扬声器放在电话话筒里面刚刚好（见图G），我把它们与RJ14接口用电线在话筒底部连接起来，并且用棉花把其他地方填满，把扬声器固定好。

安装控制面板开关

最后一步是替换控制面板开关，这个挤压式开关位于Chumby顶部，有一个长而弯曲的手臂，它在Chumby内部非常合适，但它暴露出来的接触面比较大，容易发生短路，这也给改造带来了一些不便。

不过好在它很容易被替换成其他间歇式的触点开关。最初我本想在Chumby上进行若干设置，当电话的话筒拿起来时，来带动摇杆进行旋转，从而触发控制面板的开关。但我的改装技术有限，没能实现这一点，所以不得不在电话后面安装了一个标准的面板安装式按键。焊接电线也比较简单，但现在每当我打开电话机的外壳时，我都需要断开与这个按钮的连接。

今后的改进

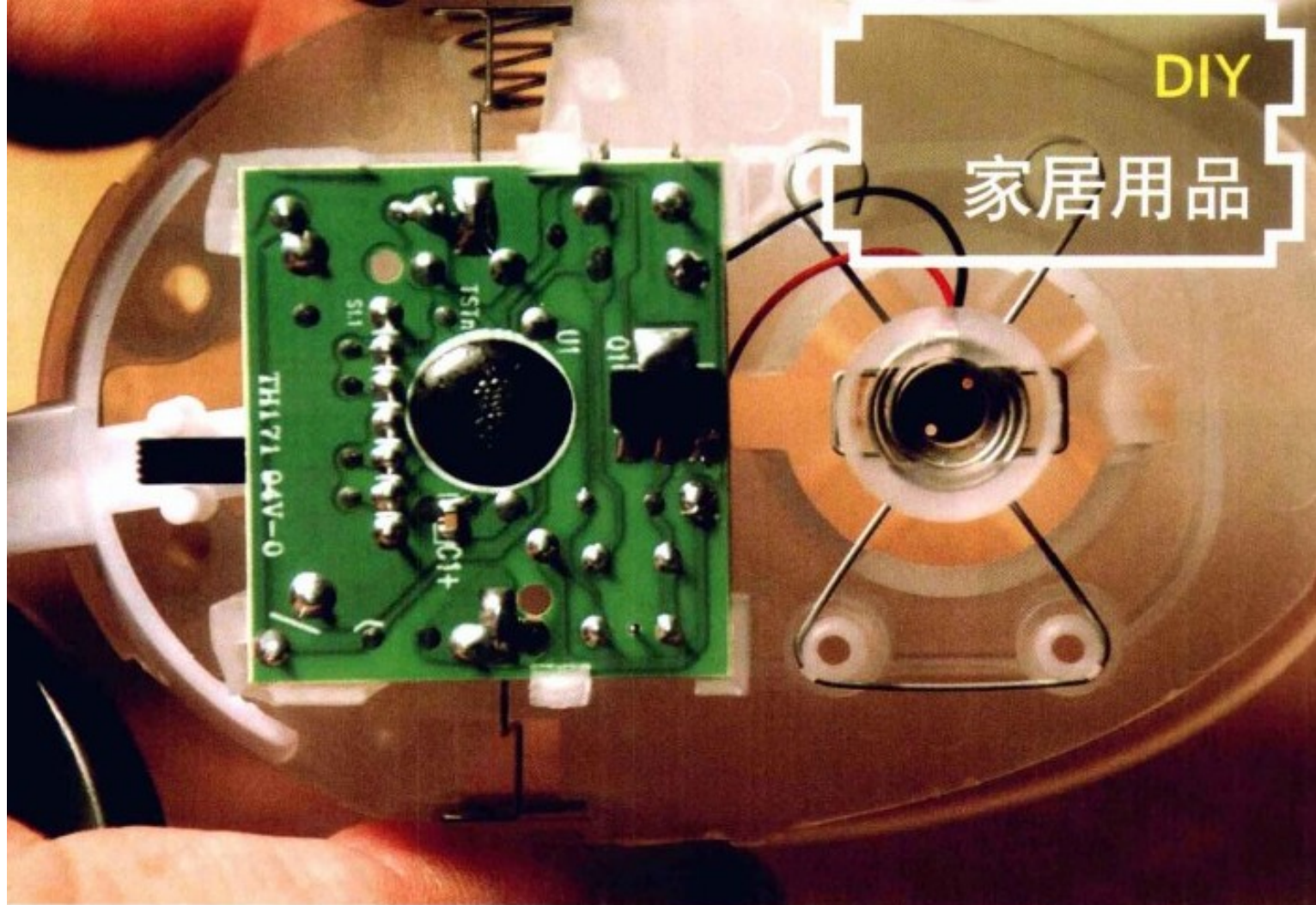
虽然这次改装并不完美，但当你看到在一个巨大、老式、外观周正的红色电话上，运行着Linux操作系统、互联网广播和小工具时，会感觉非常有趣（见图H）。由于可以在网上获得Chumby的原理图和源代码，所以以下三种改进都能非常容易实现。

» 在设备后面制作一个iPod基座。Chumby可以通过USB连接读取iPod（并不支持iPhone或iPod Touch），同时可以通过触摸屏把音乐通过扬声器播放出来。

» 改进电源按钮——就和文中提到的拼接Chumbilical接口类似。

» 与交换机和黑客软件相连接来激活电话中的“hook”按钮。最终我希望当我拿起话筒的时候，可以在该设备上运行互联网广播软件。然后可以想象一下，当我挂上电话的时候，广播能够自动随之停止，那简直是太棒了！

丹尼尔·基特曼（dan@thoughtfix.com）是ThoughtFix网站上众所周知的作家，拥有两个与移动技术和便携式Linux设备相关的博客。



香水雾化器



用空气清新器制作香水输出控制设备。

维尼·侯德

前不久，我11岁的女儿贝尔想做一个小工具，可以释放出不同的气味来逗逗她的小狗Panda。我并不知道如何对香水进行配比，因此我们来到当地的药店里，想选购一个电子空气清新器。

许多空气清新器依靠热量或扇子挥发香味，但是有一款名为Glade Wisp的产品声称可以利用微芯片自动把香味挥发到空气中，于是我买了一个，想拆开来看个究竟。

Glade Wisp依靠一节AA电池提供能量，可以带动一个压电圆盘自动散发出短暂的烟雾状芳香油体。对这个设备进行改装是非常简单的，用不了10美元就能将其改装成一个由计算机控制的、集实用与艺术于一体的多种香水雾化器。

以下就是我如何把Wisp改装成可以使用运行着几行代码的Arduino面板来对其进行控制的具体步骤。

在把Wisp拆开之前，要首先熟悉它的主要功能是什么。拧开香水瓶，揭掉电池上的红色封闭标签，然后花几分钟时间研究一下内部的主要部件。

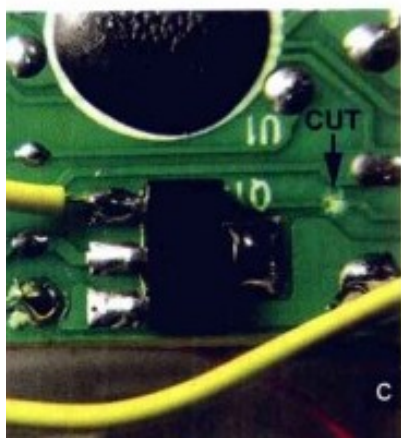
把Wisp调到最高挡位，用台灯照亮它的侧面，并在它后面放一张暗色的纸，保证你可以看到从Wisp顶部每隔10~15秒冒出的白色烟雾，而那个地方就是我们准备改装的地方。如果你对Wisp的工作原理感兴趣，可以在线阅读具体的产品专利说明，浏览以下网址：makezine.com/16/diyhome_aroma。



A



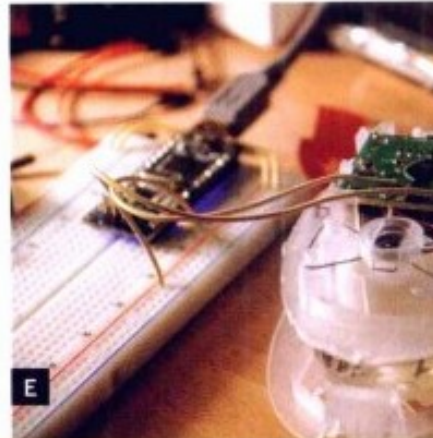
B



C



D



E

图A 改装之前的Glade Wisp香水雾化器

图B 取下盖子之后，露出了内部的电路板和香水瓶

图C 与原有的驱动晶体管相连的控制线被切断，取而代之的是新接上的控制线

图D 用新的控制线对Wisp进行改装

图E WISP通过一个无焊的试验电路板与Arduino控制器相连接

材料

Glade Wisp香水雾化器：一共有几个型号可供选择，我这里所使用的并不是那款底座像甜甜圈的那个，也不是那款比较昂贵的用闪烁的LED灯管装饰的“无焰蜡烛”。

Arduino微型控制面板：只要是含有型号为Atmel Atmega168、主频为16MHz的芯片的就行，我所使用的是Arduino Nano。

24线连接导线

1/2盎司的香精油：香味可以自己选择。这种材料的可选性比较大，在Google上搜索“香薰推油”或选择若干家蜡烛和肥皂的制造商就可以找到合适的。

工具

安装有Ardunio软件的计算机，下载地址：arduino.cc/en/main/software

锋利的多功能小刀

烙铁和焊锡

切线器

比较薄的平口螺丝刀或微型电钻

外用酒精

胶水枪和强力胶水

一套含有别针和放大镜的“帮手工具”（可选）

1. 改装与连接

现在让我们看看里面的构造。首先从背面的调节开关入手，将其顶盖撬开。顶盖与底座之间是用粘有塑料标签的卡扣相互连接的，所以你在拆的时候需要用点力，同时要围绕开关尾部小心弄掉标签（见图B），我此时使用的工具是一把平口螺丝刀。

底座和外壳的材质都极富弹性，而所有部件的连接也都比较松散，所以在拆卸的时候应该不会损坏这些零部件，除非你损坏了电路板与压电雾化器相连的某根电线。

检查一下电路板，找到那个黑色的长方形元器件，一端有三个接线点，另一端有一个大的接线点，将它标记为“3055L”。这是一个MOSFET驱动器，是晶体管的一种，电路板底面上的一个变压器就是由它来驱动的，这个变压器可以将电池的电压提升至能带动雾化器的水平。

首先需要使用多功能小刀切断溶入并隐藏在电路板中间的MOSFET与控制芯片之间的连接。

切断这根线可以让我们来对光盘的震动进行控制。就在上述所提到的位置，我在MOSFET右边那个比较大的接线点处切断了那个连接

(见图C)。

截两根24线的导线，长度能够把Wisp和你的Arduino电路板连接起来。一根线与MOSFET左侧最上方的那个接线点焊接起来，另外一根与紧邻右下角的接线点焊接起来（见图C和图D）。焊接时要多加小心，避免MOSFET的引脚出现短路。MOSFET比较小，所以你可能需要一套“帮手工具”来协助你完成这项工作。

将Arduino的数字输出引脚D2与MOSFET的一根导线连接起来，另一跟导线与Arduino的接地引脚相连接（见图E），至此，对Wisp进行控制的硬件改装工作也就完成了。

2. 为Arduino编写程序

我使用示波器对WISP板载控制器的输出进行检测，发现它每隔大约10ms会释放一次频率为150MHz的雾化信号。我们需要编写一个程序在Arduino面板上模拟实现这个信号。下面的程序代码的模式与WISP的信号类似，只不过上面对压电盘的释放时间做了调整，由原来的每隔10秒~15秒改成了每隔2秒。

将香水瓶重新连接到WISP上，然后上传并运行该程序，如果一切正常，你应该会立即看到白色的气雾自动喷出来。

```
void setup () {
  DDRD = 0xFF;
}

void atomize (char pins) {
  unsigned int ii;
  char kk;
  while (digitalRead(8) == HIGH)
    ;
  for (ii = 0; ii < 2000; ii++) {
    PORTD |= pins;
    for (kk = 0; kk < 12; kk++)
      ;
    PORTD &= !pins;
    for (kk = 0; kk < 12; kk++)
      ;
  }
}

void loop() {
  atomize(0x04);
  delay(2000);
}
```

在代码中，“DDRD”和“PORTD”命令之后的关键字就是使用Arduino的端口操作命令对D0-D7引脚的输出进行直接控制。而嵌套循环函数“atomize ()”的功能是将D2的开关次数设定为2000次（指定值为0*04），每次开关之间的停顿是比较短暂的。

我所选择的Arduino释放延时时间基本与WISP控制器相符合，但是如果想把时间缩短为每隔2秒一次，那就需要“digitalWrite()”命令对Arduino进行控制，不过这个速度对于频率为150MHz的信号来说确实是太慢了点。

你也可以把循环计数值设定为2000和12以外的其他数值，来看看具体的结果是怎样的，但是如果间隔过于短暂，可能没有足够的时间让大小为3300 μ F的电容器完成充电，而这肯定会打乱气雾的自动释放时间。

3. 释放自己喜欢的香味

一台可以由计算机进行控制的空气清新器是比较有趣的（不是非常，我认为），真正的乐趣在于你把清新器内原有的味道替换成了其他更有意义的味道，比如新鲜出炉的肉桂、包子或榛子咖啡的味道等。

要达到这种效果，你需要一瓶V202芳香精油或自己选择的香水，原有的香水瓶的盖子设计得非常难以拆卸，但还是能做到。我用一把宝石工人专用的小平头螺丝刀小心地把盖子周围的胶水弄掉，这样就可以把盖子拆下来了。当然你也可以在瓶子顶部钻一个小洞来达到同样的目的。不管你使用哪种方法，你都需要用酒精把瓶子内部清理一下，然后再晾干，尽可能多地除去原来的味道。你把自己的香水装进去之后，同样把盖子拧回原来的位置，再用强力胶水把盖子封上。

4. 进一步改装——组建香气乐团

因为Arduino的PORTD值可以一次写入所有的输出数值，所以一个Arduino同时可以控制6个Wisp喷出香水气雾。你只需要把每个Wisp和不同的输出引脚相连接，然后在“atomize()”函数中

赋予对应的数值即可。同时利用Arduino编程环境的动态监测功能，你可以使用键盘向Arduino发送字符指令，这可以让你组建一支喷香水气雾的乐团。但是要注意不要使用D0和D1引脚，因为它们还需要发挥其串行端口功能。

例如，在下面的代码中，所读取到的输入字符安排4个不同的Wisp释放香水，与D2引脚连接后，在计算机上输入2键即可实现，而与D3引脚连接后，在计算机上输入3键即可实现，依此类推。

```
void setup () {
  DDRD = 0xFF;
  Serial.begin(9600);
}

void atomize (char pins) {
  unsigned int ii;
  char kk;
  for (ii = 0; ii < 2000; ii++) {
    PORTD |= pins;
    for (kk = 0; kk < 12; kk++)
      ;
    PORTD &= !pins;
    for (kk = 0; kk < 12; kk++)
      ;
  }
}

void loop() {
  char cc = Serial.read();
  switch (cc) {
    case '2':
      atomize(0x04);
      break;
    case '3':
      atomize(0x08);
      break;
    case '4':
      atomize(0x10);
      break;
    case '5':
      atomize(0x20);
      break;
  }
}
```

在进行设置的时候，在Arduino面板上加载对应的代码，然后按一下动态监测按钮，此按

香气展示历史一览

1939年，Scentovision香味电影院在纽约世界博览会亮相。

1959年，Aroma-rama电影院在《长城背后》上演过程中释放香气。

1960年，Smell-O-Vision电影院在《神秘香水》上演过程中释放香气。

1981年，Odorama电影香味刮刮卡在约翰·沃特斯的电影《涤纶》中出现。

2001年，DigiScents开发出计算机香味外设iSmell，但没有面市。

2004年，TriSenx开发出Scent Dome计算机，来源：trisenx.com。

2005年，NTT通信开始为家庭、酒店和剧院提供香水通信系统的相关设备及服务，来源：ntt.com。

2006年，CineScent香味电影院开始兴建，来源：cinescent.com。

钮位于Arduino开发环境的最右侧上方。

这将在窗口底部附近显示出一系列的控件，选择9600波特，然后在文本框中键入一个数字（2~5之间），然后按“发送”按钮，这就能激活对应的引脚，然后再与Wisp相连接。

利用这些代码的可变性，你可以根据自己家庭影院中的曲目来为Wisp编写一段程序，比如众所周知的约翰·沃特斯（John Waters）的Odorama，可以根据屏幕上所出现的不同场景来安排设备释放不同的味道，如果再在设备旁安放一个小电扇，将会使观众的观影体验更为舒服。

通过一些其他设计，你可以创造出更多更出色的气味挥发程序，比如利用网络接收“情绪”信息来控制香气挥发器，可以根据发送者的情绪对应释放出不同的香味。这一切都取决于你的想象力和创造力。

与此同时，百丽和我正在忙着为她的熊猫设计相应的设备，但我们仍然希望你可以从以上所讲到的方法中获得乐趣！

✎ 可以在makezine/16/diyhome_aroma上获得对应的程序代码和其他资源。

维尼·侯德拥有计算机、修理师、建筑师等方面的教育背景。



USB运动检测器



把你的计算机变成一个特别的多媒体演示器 肯·德拉豪萨耶

人们的兴趣被简单的收音机或电视吸引的时代已经过去了，今天，我们的周围充斥着各种各样的信息，我们更加希望在不浪费时间的前提下，获得别样的互动体验。广告商们已经认识到广告信息展示的困难性，所以他们开始提出富有创意的方法来重新吸引我们的注意力。

比如如今在商场、电影院和机场中常见的多媒体信息亭，由内部计算机、声卡和显示器组成，这个漂亮的设备就可以成为一个非常管用的广告工具——特别是该设备上安装有运动检测装置，可以为附近那些毫不知情的顾客们在精准的时间点播放相关的视频演示。

本文介绍了如何给你的笔记本电脑安装一个USB运动检测器，让它也拥有类似的功能，这就是使用我自己编写的一个基于Windows的小程序——USB多媒体演示。有了它们，你也可以开

始自己的广告亭活动了。当然你也可以用这些东西来恶作剧，或者带个惊喜给你的朋友们。

关于检测器和计算机之间的连接，我使用了一个现成的USB装置，无需安装驱动程序，因为它使用现有的Windows驱动程序即可。该检测器的电源也是从计算机获得的，这就进一步降低了整个项目的难度。本项目所需的零部件都比较容易找到，如果你具备一些基本的焊接和机械技术，一个晚上就能搞定了。

把检测器和USB接口连起来

在运动检测器外壳顶部钻一个直径为3/16英寸的孔，把USB线穿进去，这个孔的中心最好位于两块外壳的接缝处，另外钻的时候注意不要钻得太深，深度如果超过1/2英寸可能会损坏内部的组件（见图A）。

材料

被动式红外运动检测器：DSC公司的 Digital Bravo BV-300DP，内部有足够的空间来安装其他组件，homesecuritystore.com 有售。

USB接口与线缆：货号

#U421，usbmicro.com 有售。

5-12V的直流转换器：我使用的是Cincon EC1SA02N，货号#418-EC1SA02N，mouser.com 有售。

1 kΩ的电阻：货号#291-1K-RC，mouser.com 有售。

22号信号线（又名联播线）：各种颜色。

双面胶带

安装Windows操作系统的计算机：可以登录

kadtronix.com/downloads/usbmediapres10setup.zip

免费下载“USB多媒体演示”软件，然后安装在计算机上。

演示用的音频和视频文件



工具

电焊和焊锡

防静电腕带（又名“ESD腕带”或“接地手链”）

剥线钳

小束线圈

螺丝刀：小号平口和十字

电钻和直径为3/16英寸的钻头

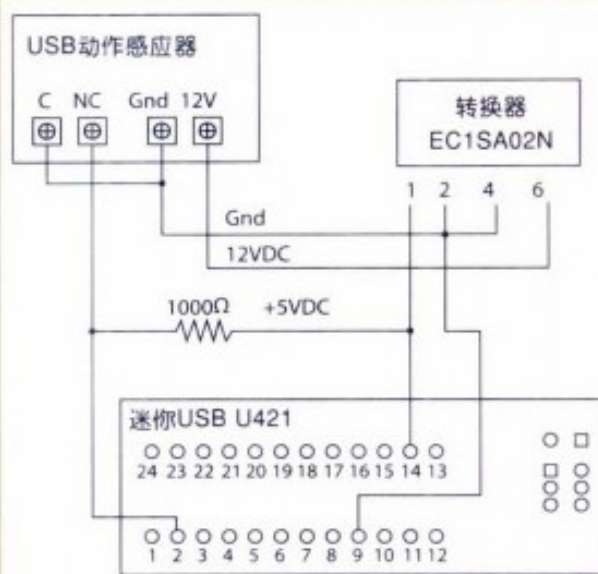
万用表

拆开检测器的时候，首先拧下上面的固定螺丝，接着用左手紧紧抓住它，然后用右手轻轻把两个壳慢慢分开，同时用小号的一字型螺丝刀把它们拆开，然后放置在一旁备用。

这个时候，你需要开始小心地处理那些静电敏感的电子元件了，我强烈建议你戴一个防静电的腕带，同时与合适的电气接地连接起来，这样可以防止那些组件因为静电而造成的损坏。

使用十字螺丝刀拆下检测器中固定的印制电路板的螺丝，然后小心地取出电路板放置在旁边。

把2英寸长的短信号线按照项目接线图（见上图）和USB接口、直流电压转换器和1kΩ的电阻预先焊接好，需要注意的是，SIP封装版的直流电压转换器上4个引脚的编号分别是1、2、4、6，要按照这些编号和其他组件进行连接。导线从USB接口电路板的9号和14号接线端出来，然后分别和转换器的2号和1号引脚相连。1号引脚连接电阻，2号引脚则和4号引脚相互连接。再把



接线图

导线和转换器的2号和6号引脚焊接起来，然后把USB电路板2号接线端的另一根导线和电阻未连接的一端连上，但是现在先不要拧（见图B），在重新安装完检测器的电路板后再把它们接上。

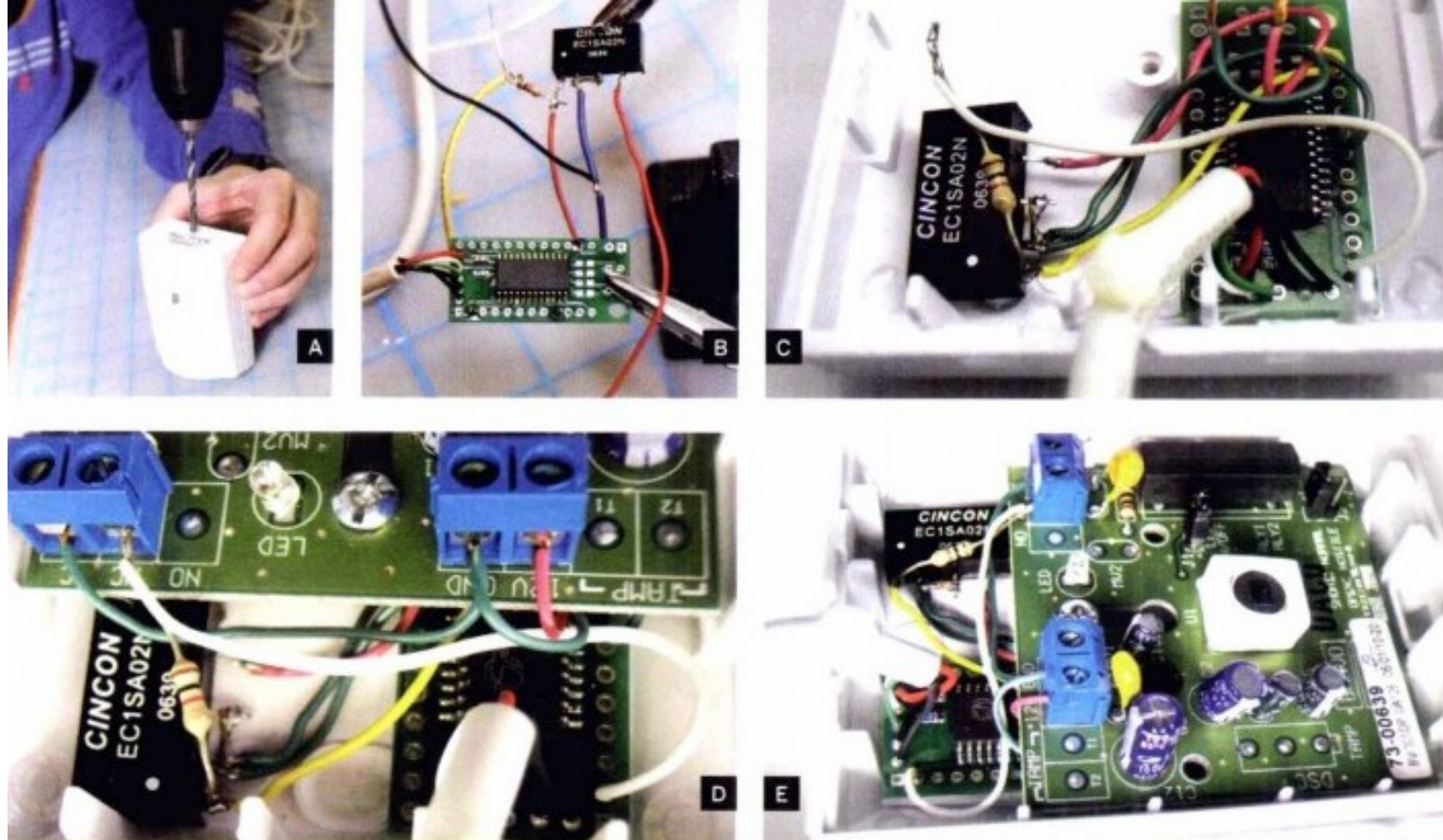
在检测器内部把所有准备接线的组件排好位置，并确保在它们背后都能使用双面胶带。注意要给检测器的电路板预留足够大的位置，这些组件应该刚好可以安装在电路板的下方，同时彼此之间没有接触（见图C）。

现在，可以重新安装检测器的电路板了，用小螺丝将其固定住。按照图示的接线图把电线接好，USB电路板的2号接线端和电阻与接线端NC相连接，直流转换器的6号和4号引脚与12V电源和接线端Gnd相连接，接线端C和Gnd也要进行桥接（见图D和图E）。电路板的接线端上已经有焊锡了，所以你就不要准备了。接线端NC（正常闭合）和C（公用）扮演的角色是开关，而USB接口则将该设备与计算机连接起来。

把检测器的外壳装上，关于硬件的改装工作到此就完成了。

配置和运行软件

“USB多媒体演示”软件中有一个播放列表，而需要播放的音频和视频文件被放在一个指定的文件夹中。然后，每一次当有人靠近检测器的时候，它就会随机选择其中的一个文件进行



图A 在检测器的外壳上为USB线钻孔

图B 将导线和电阻分别与USB接口和电压转换器相互连接

图C 在电路板下方安装好各个组件，同时彼此之间没有接触

图D 运动检测器电路板上的接线端子连接情况

图E 电路连接完成后，把运动检测器装回原位

播放。你可以通过网址kadtronix.com/downloads/usbmediapres10setuo.zip把该程序的压缩包下载到你的计算机上，然后将它解压缩，安装后启动即可。

在对软件进行配置的时候，在你的系统中选择一个你想触发的文件夹，然后把媒体文件放进去，软件默认的文件夹是C:\WINDOWS\MEDIA，如果你没有具体的播放列表，这是个不错的选择。

点击启动，开始对该软件进行测试，选中“使用触发设备”前的方框，这将启动软件的“严实模式”，对文件进行随机播放，两个文件之间会有停顿。

现在，让我们把整个系统整合到一起。把运动检测器和计算机连接起来，然后把检测器的角度和位置调整到需要检测的区域。为了消除多余的动作给检测器带来错误触发，你需要把检测器安装到相对较高的位置，我就把它安装到比成人身高还要高15英尺的地方。

在“USB多媒体演示”中，找到窗口底部的“使用触发设备”，点击开始，软件就开始运行了。当设备检测到动作的时候，指示灯会从绿

色变为红色。有观众走进它的时候，你的演示文稿就非常神奇地自动开始播放了。

制作演示文稿

对于演示文稿本身来说，你可以做任何你想做的东西。色彩鲜艳的图像、华丽的动画及特效，都非常吸引人的眼球。一旦你获得了一个观众，文稿中的内容要务必能够吸引他继续看下去，从而传递足够多的信息。

这套系统还有许多其他用途。有一次，我将检测器安装在我的大门外面，当有人靠近它的时候，计算机就会自动提示我。还有一次，我将触发播放的wav格式的音频设定为玻璃打碎的声音，为了增加效果，我还调高了计算机扬声器的声音，导致只要检测器被触发，周围的人就赶紧到处找碎玻璃了。

肯·德拉豪萨耶 (kdelahou@kadtronix.com) 是一位软件顾问，居住在佛罗里达州的墨尔本，是嵌入式软件和计算机应用软件方面的专家，网站kadtronix.com由他运营，主要特色是存取控制及相关的资源。

磁性图钉、卧室门铃、关于饥饿的科学以及从“生活游戏”中学到的经验。

工具箱



抓钩

微型袖珍抓钩

售价：22~27美元

来源：countycomm.com

你可能永远都不需要一个微型袖珍抓钩，直到有一天突然灾难来临，有人可能会大喊：“如果我们有一个抓钩就好了！”这时候你从容地从口袋中拿出一个袖珍抓钩，拧开底座，露出三个小钉，然后将绳子系到抓钩的斜孔上，系紧之后，一句话也没说，将抓钩向目标抛去，众人随之脱险。之所以我会这样说，是因为我曾经经历过类似的事情，在我儿子五岁的生日聚会上，我就使用抓钩帮他把掉在屋顶上的玩具飞机拿了下来。

该微型抓钩的设计可以满足部队的使用，采用300系列不锈钢加工而成，其尾部的斜孔可以穿过550军规降落伞绳，但是如果作战距离比较远，士兵们会使用渔线，属于你的英雄时刻正在等待着你！

——约翰·埃德加·帕克

了解更多：

登录我们的在线数据库makezine.com/tn查询更多的技巧和工具。

如果在你的工具箱里也有一个值得保存的工具，可以发送邮件至toolbox@makezine.com，与我们一起分享你的经历。

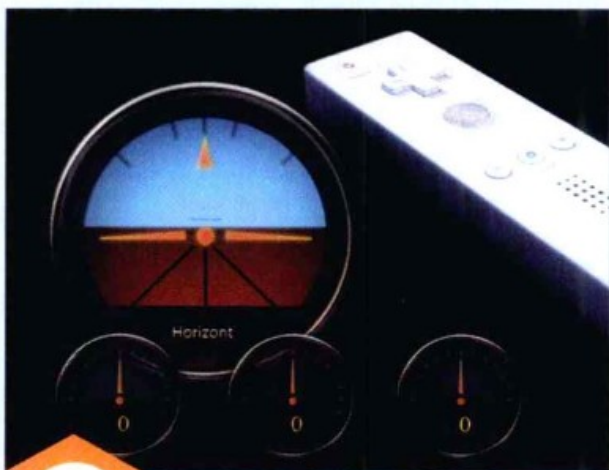
磁性图钉

售价：7美元

来源：makezine.com/go/magtacks

是否想过把某个东西钉在墙上却不在上面扎洞呢？“磁性图钉”就能轻松实现这一点。它将磁铁和图钉非常紧密地制作到一起。你只需将图钉按到木板或墙上，然后将含有磁性的两部分分开，接着就可以把你要固定的东西放好了。“磁性图钉”可以用来展示（或保存）照片、图表、计划表和海报等任何你认为可以的东西，你甚至可以相当疯狂地将这些东西“钉”在你的冰箱上。同时当你仅仅使用磁铁的时候，你也可以把图钉插到磁铁上，这个设计既安全又实用，真的非常不错！

——格力·穆罕默迪



MoteDaemon

免费

下载网站：screenfashion.org

由Screenfashion发布的应用程序MoteDaemon，可以让Adobe Flash / Flex的开发者为苹果操作系统OS X开发出Wiimote控制程序，用来控制那些自制的视频游戏和VJ应用软件。

将Wiimote与MoteDaemon相互配对非常简单（如果你不喜欢Flash版的ActionScripting，这个软件对你可能没有太大的作用）。幸运的是，该软件中包含一个小的测试驱动程序WiiCockpit，虽然界面语言为德语，但基本上已经把Action Script 的 fla 文件囊括在内了。有经验的Flash开发者马上就能把WiiCockpit的代码整合到MoteDaemon之中。

——比尔·伯恩

迷你金属车床

售价：525美元

来源：grizzly.com



我没有太多的钱和空间来购买一个标准的机床，但我确实非常喜欢制作一些金属物件，而这正需要一个车床，并不是木车床或钢笔车床，我所需要的是一个金属加工车床。

幸运的是，我发现了一个全功能的“迷你车床”。它的规格有7英寸×10英寸和7英寸×12英寸的，你可以通过多种渠道购买到这台设备，我的这台则出自Grizzly工业公司。虽然尺寸比较小，但却能做许多事情，还有许多人一直在不断改进自己的设备，以让其发挥更大的作用。我在第一个月里曾使用它为我的老车库门更换了一个找不到后备件的滑轮，通过这台“迷你车床”让我节省了一部分费用，我打算在以后用它多做出一些东西出来。

——布赖恩·格雷厄姆



从“生活游戏”中获得生活的经验

科维的“生活游戏”套件

售价：18美元

来源：adafruit.com



我们的家庭聚会已经越来越像是一个集市了，我母亲一共有21个孙子孙女，从1岁到20岁不等，让他们在聚会上都有事可干并不是件容易的事。在上次的家庭聚会中，我制作了一个汽水瓶火箭发射器，那可是个不小的成功（见本书英文版第5期，第78页），今天我为小点的孩子们准备了小型的LED手工艺品制作项目，但是为大点的孩子们准备些什么东西确实成了一个难题。所幸的是，我发现Adafruit公司的“生活游戏”套件刚刚进行了更新。

“生活游戏”的概念是由约翰·科维于1970年提出的，其实它并不是一个真正的游戏，可是观看起来似乎应该更加有趣。在一组给定格式的网格中，使用简单的规则对每一格的“生”与“死”进行判定，其形状会像细胞一样自动发生进化。网格越多，进化的模式就越复杂。这个游戏在科维那个年代所使用的是铅笔和纸，如今演变成了一个使用微控制器的LED阵列。我为我的两个女儿（9岁和13岁）购买了两套游戏元件，她们试着将元件焊接在一起，拼合的速度非常快，几个小时内我们就已经拥有了两个工作面板，她们真的是很享受！

在家庭聚会上，我们将两个焊接台拼成一张桌子，我把孩子们分在桌子两侧，然后给他们大概讲了一下关于焊接的要点，接着就让他们自己动手进行操作了。我已经买了

一组LED灯，所以他们可以选择属于自己的颜色。有些孩子可以非常迅速地焊接好，然后完成他们的元件，有些孩子却需要更多的时间来调整自己的注意力，而有些孩子却需要再进行一些学习才能完成整个元件。不可避免的是，有的孩子还制作了一个焊桥，或在后面安装一个LED，所以还得给他们上一堂如何使用吸焊编织物的课程。

在完成了每个元件的安装和测试之后，将其连接到之前已经组装好的面板上。这些面板与它们能够非常紧密地连接在一起，同时可以拼接更大更复杂的图案。最后，我们一共拼接了10块面板，共160个LED。

我们把做好的整个设备摆放在聚会的显眼位置，然后给其他人展示了一下我们的工作成果。它看起来向篝火一样迷人，并且还重复出现了几次比较大的图案。

在聚会即将结束的时候，我们又把设备拆开，让孩子们把他们自己做好的面板带回了家。这样做是希望他们能够明白一点，家庭聚会是一个大家欢聚的好机会，有时候，大家在一起的力量要大于自己的力量。

——肯·奥尔森

登录makezine.com/go/reunion，观看我们制作10块“生活游戏”面板的视频，更小的孩子们制作小车的视频可以登录makezine.com/go/buggy进行观看。

ThingamaKit

售价：55~65美元

来源：bleeplabs.com

ThingamaKit模拟合成器有一个夸张而可爱的机器人外形，安装过程不仅非常有意思，玩起来也是趣味十足。我可以试着让它听起来像是来自未来的音乐会，或是像太空侵略者游戏中的声音，我已经对它爱不释手了。

这个套件设计非常不错：有明确标记的电路板、标记好的袋装组件、印刷精美的说明书和涵盖整个制作过程的全彩色照片，你只需要有基本的焊接技术、一些工具和一两个晚上的时间即可。

ThingamaKit可以使用旋钮和主振荡器来进行调频，这听起来大致和急诊室里的弗里茨设备差不多。

当你看着他那双光感应的“眼睛”（一对图像电阻器）时，他的能力才被真正展示出来，当他的右眼看到光线的时候，会对间距进行调整，这意味着你可以通过摇动自己的手来像玩泰勒明电子琴那样操作它。“哔哔”的声音响起，然后用它闪烁的LEDacle来充当一个光



源。它的左眼和相应的LEDacle、开关和旋钮调节器会对声音节奏进行调整，同时提高发声边带的频率。

最终成功制造出貌似来自太空时代的古怪声音。ThingamaKit不仅有一个令人满意的制作过程，并且还是一个可爱而热闹的伴儿。

——约翰·埃德加·帕克



适用Arduino套件的Wave Shield

售价：22美元

来源：adafruit.com

我对电子元件非常感兴趣，我也经常通过各种渠道来学习相关的知识。仅仅了解它们的工作原理是远远不够的，有时候还是亲自动手比较好。最近我刚刚为一台鸡尾酒服务机器人上破解

了一个Arduino，于是我决定为其面板上添加一些声音元件。最后我选中了Adafruit公司出品的Wave Shield套件。

该套件是一个印制电路板的“盾”，可以将音频搭载到你的Arduino上进行播放，它可以通过标准的耳机插孔播放SD卡上码率为22kHz的16位wav音频文件。

Wave Shield是一个非常简单的、为你的设备添加声音的绝好选择。它的缺点是在其播放音频文件时将占用Arduino相当大的内存，不过对于整体而言，它确实是个非常好用的套件。

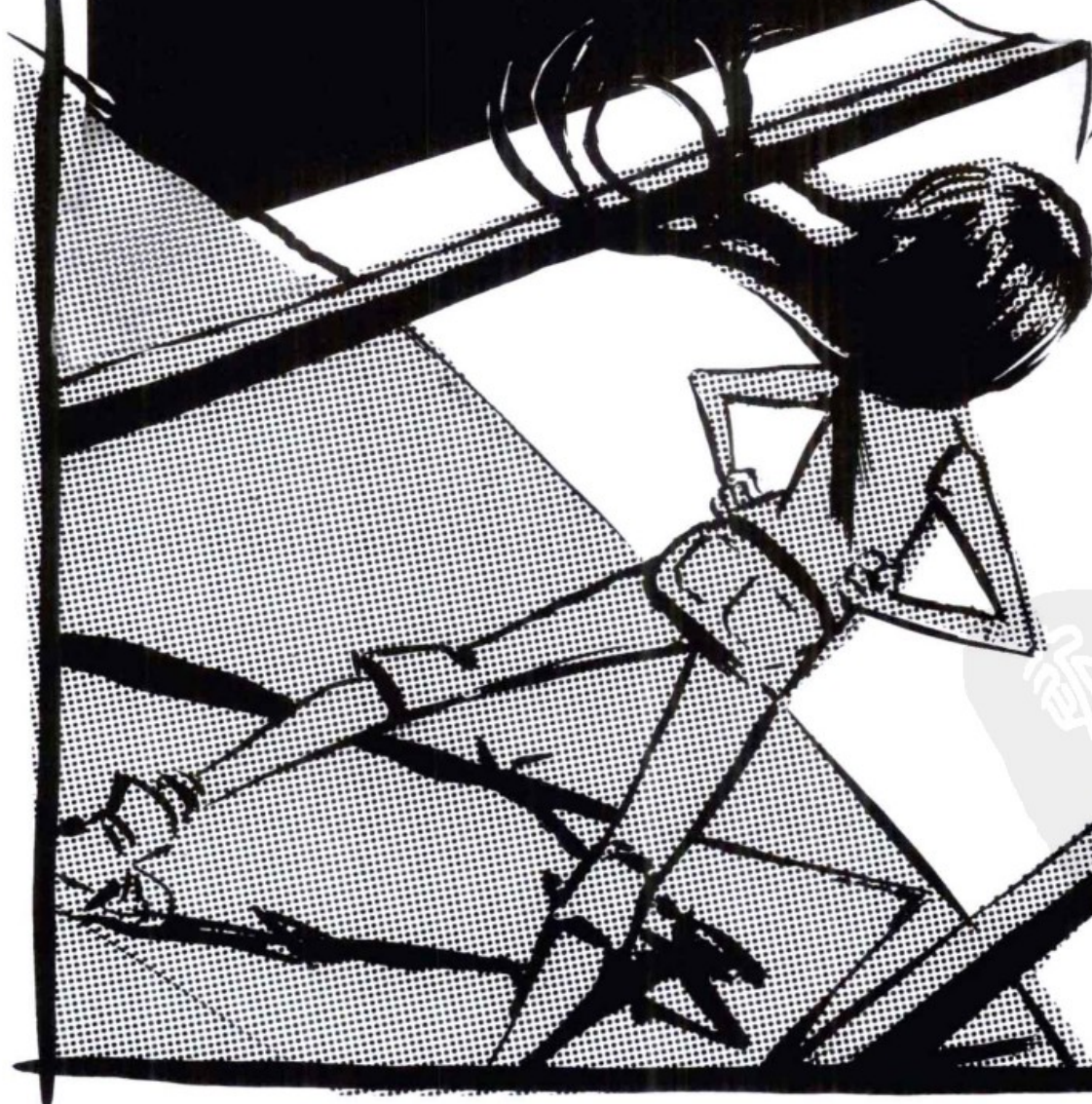
转配和焊接可以放在一起进行，需要20分钟时间把插件准备好并测试完毕。编程方面，Adafruit公司提供了多种编程库供大家下载，就和那些网站上的示例代码差不多。

只要你不对音质有过高的要求，我想Wave Shield套件一定会给你带来惊喜的，22美元再加上你的焊接技术就可以给你的Arduino设备加上声音。

——米切尔·海因里希

HANTOONS 网站

风景
怎么样？



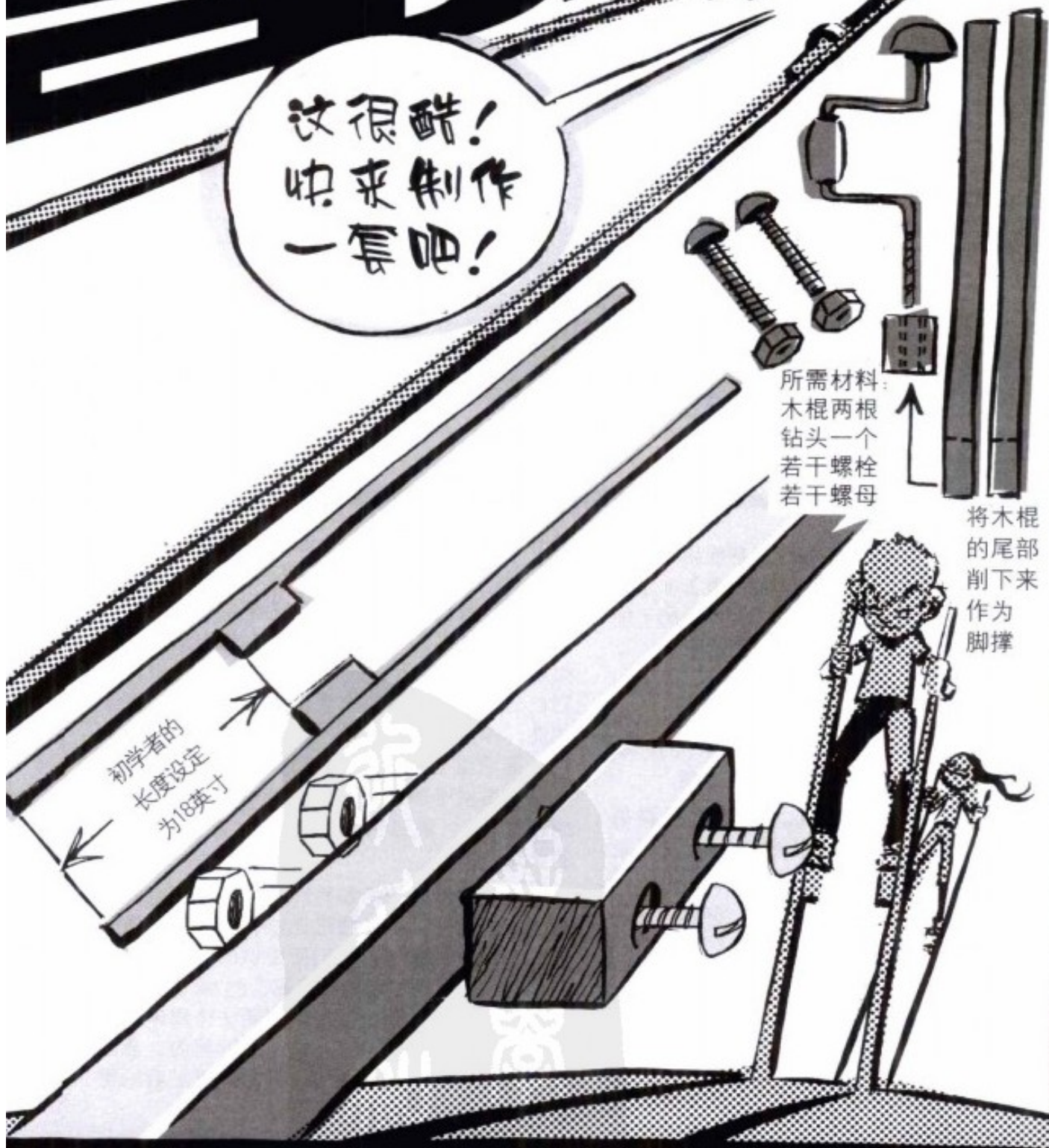


这很酷！
快来制作
一套吧！

所需材料：
木棍两根
钻头一个
若干螺栓
若干螺母

将木棍
的尾部
削下来
作为
脚撑

初学者的
长度设定
为18英寸



来源：HOWTOONS.COM



家酿 轮椅安全系统

布莱恩特·安德伍德

我的女儿凯蒂（Katy）如今正在使用电动轮椅，2009年她考上了大学，她妈妈和我都非常担心凯蒂如何在校园里安全行走——她的轮椅可能会出现一些问题，让她无法拿到自己的手机。

所以我决定通过Parallax微控制器对一台GSM手机进行控制，充当她轮椅的“远程信息”系统。这个设备安装在椅背上的灰色盒子内，我把手机调到免提模式，然后外接了扬声器。

我的这一系统是利用以前调制解调器的“AT”命令集来对GSM手机进行控制。首先，我找到一部预付费的手机，将它拆开，并通过无线的方式将其与Parallax Basic Stamp 2微型控制器和一个接收器相连接。我所使用的手机是索爱的T226，但是后来我才发现，原来摩托罗拉的C168i或T720改装起来会更加简单。

至于具体的操作，凯蒂在她的钱包中保留了一个远程控制器，而另一个则安装在她的轮椅上。如果一旦出了问题，她可以按下任何一个控制器上的按钮，之后设备会马上给当地的医疗中心打电话，同时我的手机也会自动打电

话给校园警察。如果有人赶到了现场，那么这个设备就会充当一个标准的扬声器。

我最喜欢它的地方的是它能24小时开机，让我不必过多地担心。同时，在其启动的时候如果收到了BS2发送的命令，可以自动将其调到自动应答模式。如果我们想要对其进行持续关注，作为最后的手段，我们可以拨打这个手机，而它会在无振铃的状态下调为免提模式（这也适用于那些关心宿舍里孩子们一举一动的爸爸们）。我也想过给设备加上GPS，但被我的女儿否决了。

只要凯蒂的轮椅和她在一起，我们就知道她是安全的。这一系统是无法替代的，即便是购买了相应的服务，他们所提供的有线连接控制也比不上远程控制的扬声器。BS2安装调试起来也非常简单，整个项目只需要一个周末就能完成，包括装成和调试。所以短时间内，我就在家里开发并安装完成了一套恰好满足我的需求的无线产品！

布莱恩特·安德伍德，一家防务承包商的供应链总监，目前居住在美国德州的Bridgeport地区。

摄影：达布拉·安德伍德

附录 常用计量单位的转换

长度

1英寸 (in) = 2.54厘米 (cm)
1码 (yd) = 3英尺 (ft) = 36英寸
1英里 (mile) = 5 280英尺 (ft) = 1.609千米 (km)
1海里 (n mile) = 1.151 6英里 (mile)
= 1.852千米 (km)

面积

1平方公里 (km²) = 100公顷 (ha) = 247.1英亩 (acre) = 0.386平方英里 (mile²)
1平方米 (m²) = 10.764平方英尺 (ft²)
1平方英寸 (in²) = 6.452平方厘米 (cm²)
1公顷 (ha) = 10 000平方米 (m²)
= 2.471英亩 (acre)
1英亩 (acre) = 0.404 7公顷 (ha) = 4.047×10^{-3} 平方公里 (km²) = 4 047平方米 (m²)

体积

1美品脱 (pt) = 0.473升 (l)
1美夸脱 (qt) = 0.946升 (l)
1美加仑 (gal) = 3.785升 (l)
1桶 (bbl) = 0.159立方米 (m³) = 42美加仑 (gal)
1英亩·英尺 = 1 234立方米 (m³)
1立方英寸 (in³) = 16.387 1立方厘米 (cm³)
1英加仑 (gal) = 4.546升 (l)
1立方英尺 (ft³) = 0.028 3立方米 (m³)
= 28.317升 (liter)
1立方米 (m³) = 1 000升 (liter)
= 35.315立方英尺 (ft³)
= 6.29桶 (bbl)

质量

1磅 (lb) = 0.454千克 (kg)
1盎司 (oz) = 28.350克 (g)
1吨 (t) = 1 000千克 (kg) = 2 205磅 (lb)

力

1牛顿 (N) = 0.225磅力 (lbf) = 0.102千克力 (kgf)
1达因 (dyn) = 10^{-5} 牛顿 (N)

密度

1磅/立方英尺 (lb/ft³) = 16.02千克/立方米 (kg/m³)
1磅/英加仑 (lb/gal) = 99.776千克/立方米 (kg/m³)
1磅/立方英寸 (lb/in³) = 27 679.9千克/立方米 (kg/m³)
1磅/美加仑 (lb/gal) = 119.826千克/立方米 (kg/m³)
1磅/(石油)桶 (lb/bbl) = 2.853千克/立方米 (kg/m³)

温度

$K = 5/9 ({}^{\circ}\text{F} + 459.67)$
 $K = {}^{\circ}\text{C} + 273.15$

$n^{\circ}\text{C} = (5/9n + 32)^{\circ}\text{F}$
 $n^{\circ}\text{F} = [(n - 32) \times 5/9]^{\circ}\text{C}$
 $1^{\circ}\text{F} = 5/9^{\circ}\text{C}$ (温度差)

压力

1巴 (bar) = 105帕 (Pa)
1毫米汞柱 (mmHg) = 133.322帕 (Pa)
1毫米水柱 (mmH₂O) = 9.806 65帕 (Pa)
1工程大气压 = 98.066 5千帕 (kPa)
1千帕 (kPa) = 0.145磅力/平方英寸 (psi)
= 0.010 2千克力/平方厘米 (kgf/cm²)
= 0.009 8大气压 (atm)
1物理大气压 (atm) = 101.325千帕 (kPa)
= 14.696磅/平方英寸 (psi)
= 1.033 3巴 (bar)

比热

1千卡/(千克·°C) [kcal/(kg·°C)]
= 1英热单位/(磅·°F) [Btu/(lb·°F)]
= 4 186.8焦耳/(千克·开尔文) [J/(kg·K)]

热功

1卡 (cal) = 4.186 8焦耳 (J)
1大卡 = 4 186.75焦耳 (J)
1千克力·米 (kgf·m) = 9.806 65焦耳 (J)
1英热单位 (Btu) = 1 055.06焦耳 (J)
1千瓦小时 (kW·h) = 3.6×10^6 焦耳 (J)
1英尺·磅力 (ft·lbf) = 1.355 82焦耳 (J)
1米制马力小时 (hp·h) = $2.647 79 \times 10^6$ 焦耳 (J)
1英马力小时 (UKhp·h) = $2.684 52 \times 10^6$ 焦耳 (J)
1焦耳 = 0.102 04千克力·米
= 2.778×10^{-7} 千瓦·小时
= 3.777×10^{-7} 公制马力/小时
= 3.723×10^{-7} 英制马力/小时
= 2.389×10^{-4} 千卡
= 9.48×10^{-4} 英热单位

功率

1英热单位/小时 (Btu/h) = 0.293 071瓦 (W)
1千克力·米/秒 (kgf·m/s) = 9.806 65瓦 (W)
1卡/秒 (cal/s) = 4.186 8瓦 (W)
1米制马力 (hp) = 735.499瓦 (W)

速度

1英里/小时 (mile/h) = 0.447 04米/秒 (m/s)
1英尺/秒 (ft/s) = 0.304 8米/秒 (m/s)

油气产量

1桶 (bbl) = 0.14吨 (t) (原油, 全球平均)
1吨 (t) = 7.3桶 (bbl) (原油, 全球平均)

O'Reilly Media, Inc.介绍

O'Reilly Media通过图书、杂志、在线服务、调查研究和会议等方式传播创新知识。自1978年开始，O'Reilly一直都是前沿发展的见证者和推动者。超级极客们正在开创着未来，而我们关注真正重要的技术趋势——通过放大那些“细微的信号”来刺激社会对新科技的应用。作为技术社区中活跃的参与者，O'Reilly的发展充满了对创新的倡导、创造和发扬光大。

O'Reilly为软件开发人员带来革命性的“动物书”；创建第一个商业网站（GNN）；组织了影响深远的开放源代码峰会，以至于开源软件运动以此命名；创立了Make杂志，从而成为DIY革命的主要先锋；公司一如既往地通过多种形式缔结信息与人的纽带。O'Reilly的会议和峰会集聚了众多超级极客和高瞻远瞩的商业领袖，共同描绘出开创新产业的革命性思想。作为技术人士获取信息的选择，O'Reilly现在还将先锋专家的知识传递给普通的计算机用户。无论是通过书籍出版，在线服务或者面授课程，每一项O'Reilly的产品都反映了公司不可动摇的理念——信息是激发创新的力量。

业界评论

“O'Reilly Radar博客有口皆碑。”

——Wired

“O'Reilly凭借一系列（真希望当初我也想到了）非凡想法建立了数百万美元的业务。”

——Business 2.0

“O'Reilly Conference是聚集关键思想领袖的绝对典范。”

——CRN

“一本O'Reilly的书就代表一个有用、有前途、需要学习的主题。”

——Irish Times

“Tim是位特立独行的商人，他不光放眼于最长远、最广阔的视野并且切实地按照Yogi Berra的建议去做了：‘如果你在路上遇到岔路口，走小路（岔路）。’回顾过去Tim似乎每一次都选择了小路，而且有几次都是一闪即逝的机会，尽管大路也不错。”

——Linux Journal

爱上制作 10

一切皆可制作

内容提要

《爱上制作10》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、插画和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。



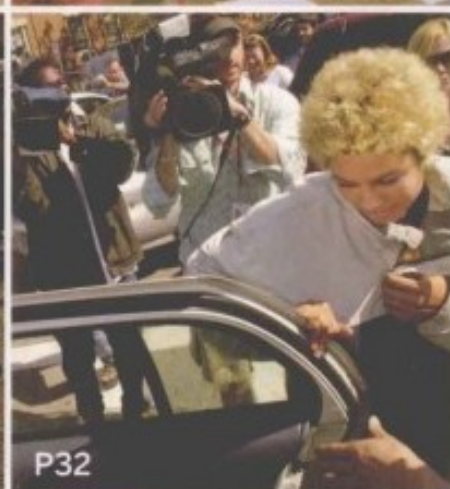
P8



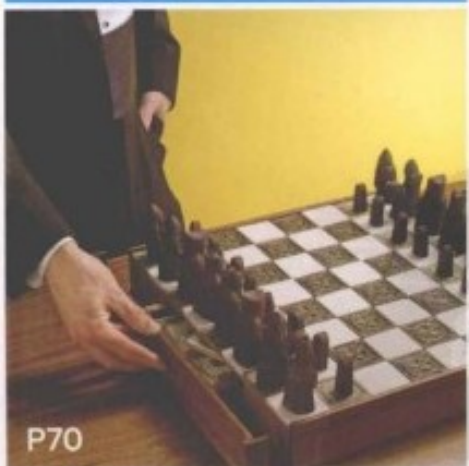
P20



P30



P32



P70



P118



P140



封面设计：
Katie Wilson和Alison Kendall（英文版）
马冬燕（中文版）

O'REILLY
www.oreilly.com

O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版
此简体中文版仅限于中国大陆（不包含中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区）销售发行

This Authorized Edition for sale only in the territory of
People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macao
and Taiwan)

分类建议：电子技术/手工制作/生活娱乐/科学普及
人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn

ISBN 978-7-115-25279-1



9 787115 252791 >

ISBN 978-7-115-25279-1

定价：35.00 元